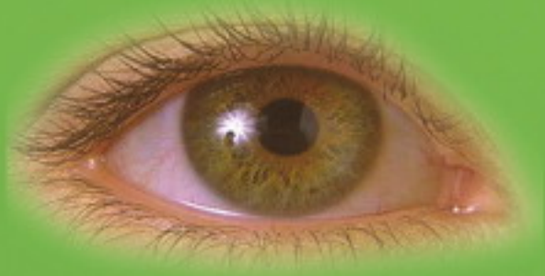
الجمهورية العربية السورية
وزارة التربية



علم الأحياء

الثالث الثانوي العلمي

كتاب الطالب

٢٠١٢ - ٢٠١٣م

١٤٣٣ هـ

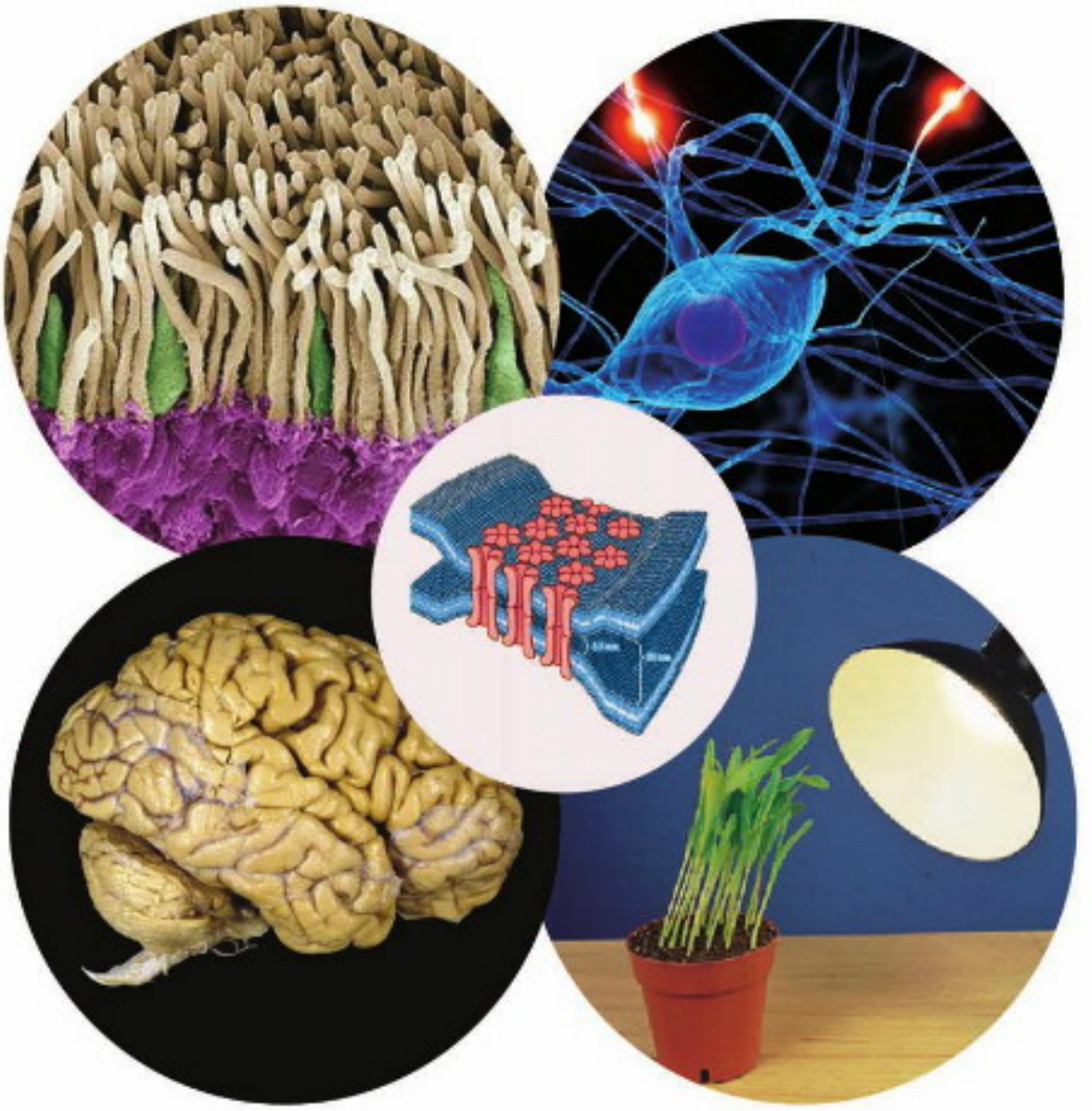
الوحدة الأولى : منظومة الاتصال و التحكم

فصول الوحدة:

الفصل الأول: التنسيق العصبي لدى الإنسان.

الفصل الثاني: المستقبلات الحسيّة.

الفصل الثالث: التنسيق الكيميائي عند الأحياء.

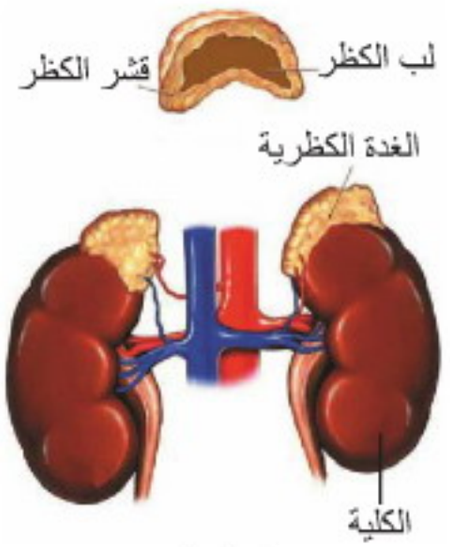


يتعرض الكائن الحي لمؤثرات عديدة، بعضها داخلي، وبعضها الآخر خارجي، منها ما هو ضروري لحياته، ومنها ما هو ضار ويشكل تهديداً لها.

يمكّن التنسيقُ أجهزة الجسم من أداء وظائفها بإتقان وكفاءة، ويتناسب مستوى التنسيق مع درجة تطور جسم الكائن الحي وتعقيده، إذ يوجد نوعان من التنسيق لدى الأحياء: عصبي وكيميائي.

الغدد الكظرية (Adrenal Gland):

تقع الغدتان الكظريتان أعلى الكلية اليمنى واليسرى، وعلى جانبي العمود الفقري.



الغدة الكظرية (قشر ولب)

تتكون الغدة الكظرية من: قشر (Cortex)، ولب (Medulla).

- يفرز قشر الكظر حاثات منها:

الألدوستيرون - الكورتيزول - الحاثات القشرية الجنسية.

- يفرز لب الكظر حاثتين هما: **الأدرينالين، والنورأدرينالين.**

الغدة التيموسيّة (الصعترية Thymus gland):

تفرز **حاثة التيموسين**، وتساعد على تمايز الخلايا اللمفية التائية (T).

-الغدة الصنوبرية (Pineal gland):

تفرز **حاثة الميلاتونين**؛ التي لها دور في **تفتيح البشرة، وتثبط إفراز الحاثات الجنسية قبل البلوغ**؛ فإن تورم الغدة يسبب النضج الجنسي المبكّر، وتنتج **السيروتونين** ليلاً، وتستهلكه نهاراً. ويعتقد أن للغدة علاقة بالساعة البيولوجية (تنظيم ساعات النوم واليقظة....).

تفكير ناقد:

لماذا تكون الغدد جارات الدرقية نامية لدى الطيور أكثر مما هي لدى الانسان؟

أسئلة مراجعة الدرس

1- الاستقلاب هو: عمليات هدم وعمليات بناء؛ فإذا حدث فرط في إفراز الغدة الدرقية، ما نوع العمليات الاستقلابية التي تحدث؟ وما الأعراض المرضية المرافقة لذلك؟

2- إذا تعرضت المرأة الحامل لكسور في عظامها، ما الحاثات التي تعطى لها لتسريع التئام الكسور؟

3- ما الحاثات التي تفرزها الغدة الدرقية؟ وما دور كل منها في الجسم؟

الدرس الرابع: آليات السيطرة على إفراز الغدد الصم وحاثاتها

الأهداف:

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يشرح آليات السيطرة العصبية، والخلطية على إفراز الغدد الصم وحاثاتها.

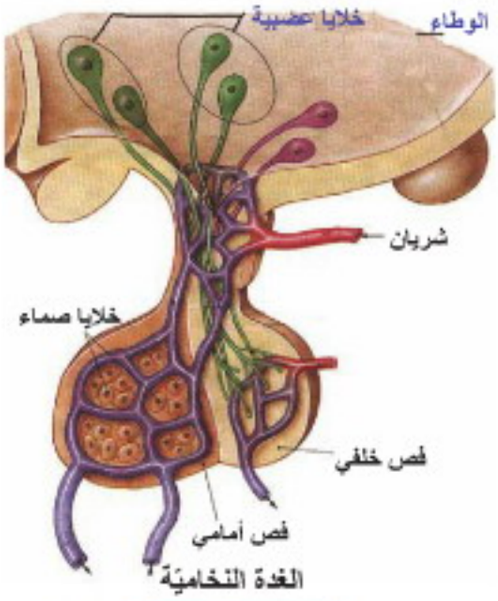
2- يقارن بين الحاثات البروتينية، والستيروئيدية، والأمينية من حيث آليات عملها.

3 -يوضح دور الحاثات في تحقيق التوازن الداخلي.

المفاهيم الأساسية: التلقيم الراجع السلبي - الخلية الهدف - حاثات الإطلاق - التوازن الداخلي - الغلوكاغون.- الأنسولين.

علاقة الغدة النخاميّة بالوطاء:

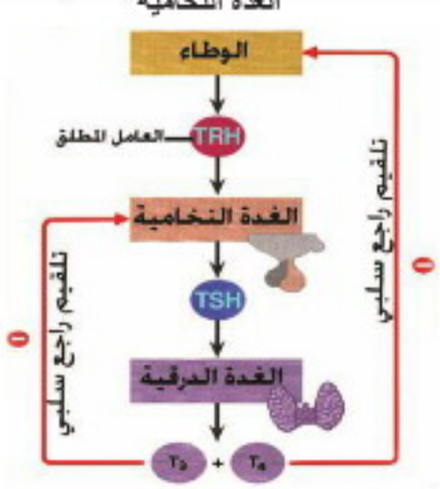
ترتبط الغدة النخامية بالوطاء بوساطة السويقة النخامية، ويحقق هذا الارتباط اتصالاً عصبياً مع الفص الخلفي؛ إذ توجد خلايا عصبية تقع أجسامها في الوطاء، وتنتهي محاويرها في الفص الخلفي ناقلة إليه الحاثة المضادة للإبالة وحاثة الأكسيتوسين، كما يتوافر ارتباط عن طريق أوعية دموية بين الوطاء والفص الأمامي، وذلك من خلال حاثات الإطلاق المفرزة من الوطاء؛ التي تتحكم بإفراز الفص الأمامي لحاثاته.



إن درجة نشاط الوطاء تتحدد بدرجة نشاط الغدد الصم الأخرى وكمية الحاثات التي تنتجها، وهذه الحاثات تؤثر بالتلقيم الراجع في المراكز العليا بمستويات مختلفة:

هناك حاثات يتركز تأثيرها في مستوى الوطاء فقط، بينما تؤثر حاثات أخرى في مستوى الغدة النخامية فقط، في حين تبين أن بعض الحاثات تستطيع التأثير في المستويين معاً.

إن تنظيم جهاز الغدد الصماء، والتحكم به؛ يتم من خلال نوع واحد غالباً من التلقيم الراجع؛ الذي يدعى: التلقيم الراجع السلبي؛ إذا زادت كمية الحاثات في الوسط الداخلي (الدم)؛ فإنه يؤثر في المراكز المنتجة للعوامل المطلقة؛ فتؤدي إلى تناقص كمية هذه العوامل الأخيرة، وهذا ما يحدث مثلاً في تنظيم إفراز (T4 - T3) في الغدة الدرقية والشكل يوضح ذلك.



آلية عمل الحاثات في الخلايا الهدف:

تتحكم الحاثات بالتفاعلات الحيوية للخلايا الهدف؛ والتي تمتلك مستقبلات نوعية ترتبط معها، وهي:

1- **مستقبلات تتوضع في غشاء الخلية:** وهي في الغالب نوعية للحاثات البروتينية، أو الببتيدية، أو البروتينية السكرية.

2- **مستقبلات تتوضع في هيولى الخلية:** خاصة بالحاثات الستيروئيدية.

3- **مستقبلات في نواة الخلية:** مثل مستقبلات التيروكسين.

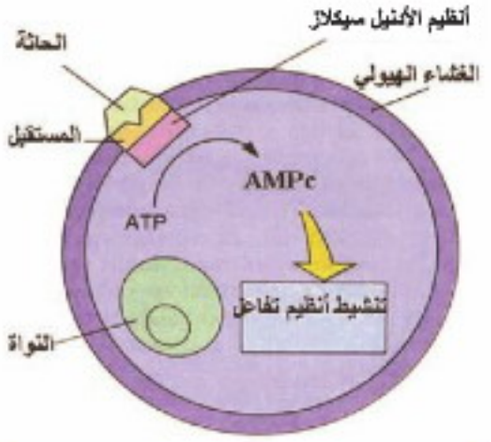
أولاً- آلية عمل الحاثات البروتينية مثل (حاثة النمو) تتم وفق المراحل الآتية:

1- ترتبط الحاثة البروتينية (الرسول الأول) مع المستقبل النوعي الموجود في الغشاء الهيولي للخلية الهدف.

2- ينشط ذلك أنظيم الأدينيل سيكلاز الموجود في الغشاء.

3- يحول هذا الأنظيم الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) إلى الأدينوزين أحادي الفوسفات الحلقي (AMPc)، ويدعى: (الرسول الثاني).

4- ينشط الـ (AMPc) أنظيمات داخل الخلية تحدث التأثير الحاثي (الاستجابة).



آلية عمل الحاثات البروتينية

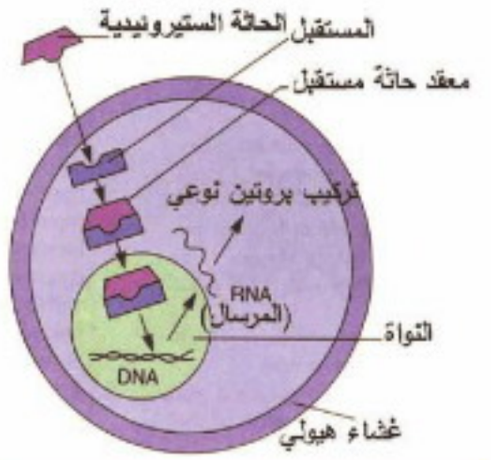
ثانياً- آلية عمل الحاثات الستيرونيدية مثل: (الحاثات الجنسية) وتتم وفق المراحل الآتية:

1- تجتاز الحاثة الستيرونيدية الغشاء الهيولي للخلية الهدف؛ لأن طبيعتها الكيميائية تسمح لها بذلك.

2- ترتبط مع مستقبل بروتيني نوعي في الهيولى؛ فيتشكل معقد (حاثة - مستقبل).

3- ينتقل المعقد من الهيولى إلى النواة، وينشط مناطق مورثية خاصة من الـ (DNA) الموجود في الصبغيات يؤدي إلى نسخ (RNA) مرسال.

4- يترجم الـmRNA إلى بروتين نوعي أو أنظيم يحدث الأثر الحاثي المطلوب.



آلية عمل الحاثات الستيرونيدية

ثالثاً- آلية عمل الحاثات الدرقية:

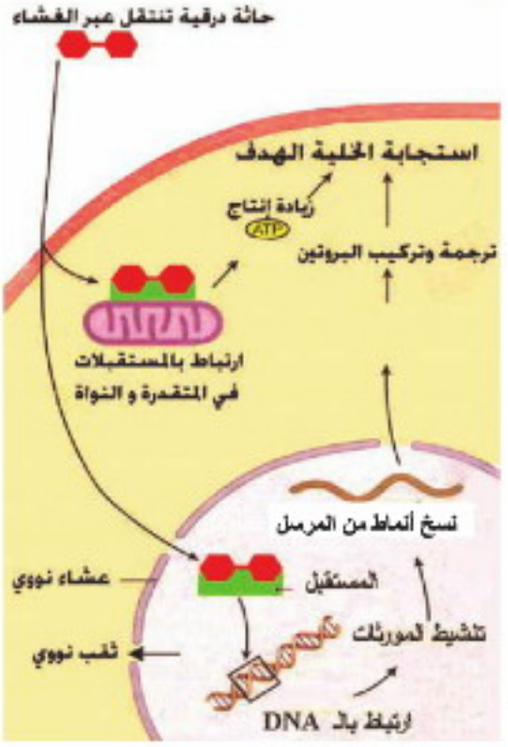
- يجتاز التيروكسين والتيرونين ثلاثي اليود غشاء الخلية الهدف ويصلان إلى الهيولى.

- يتحول معظم التيروكسين في الهيولى إلى تيرونين ثلاثي اليود، وينتقلان معاً إلى الجسيمات الكوندرية (المتقدرات) والنواة.

- يرتبطان بمستقبلات نوعية موجودة في صبغي واحد أو أكثر.

- يؤدي الارتباط بالـ (DNA) إلى تنشيط مورثات عدة.

تقوم بنسخ أنماط من (RNA) المرسال التي تترجم إلى أنماط من البروتينات معظمها ذات طبيعة أنظيمية تسرّع النشاط الاستقلابي.



آلية عمل الحاثات الدرقية

ويمكن أن ترتبط الحاثة الدرقية بالمستقبل على **الجسيم الكوندري**، وتسرع من إنتاج (ATP)، وتؤدي إلى استجابة الخلية الهدف.

دور الغدد الصم في تحقيق الاستتباب (التوازن الداخلي):

يقصد بالتوازن الداخلي: المحافظة على مكونات الجسم العضوية و اللاعضويّة ضمن حدود معينة، ولتوضيح دور الغدد الصم في تحقيق هذا الاستتباب نأخذ مثالاً على ذلك: **تنظيم العتبة السكرية في الدم.**

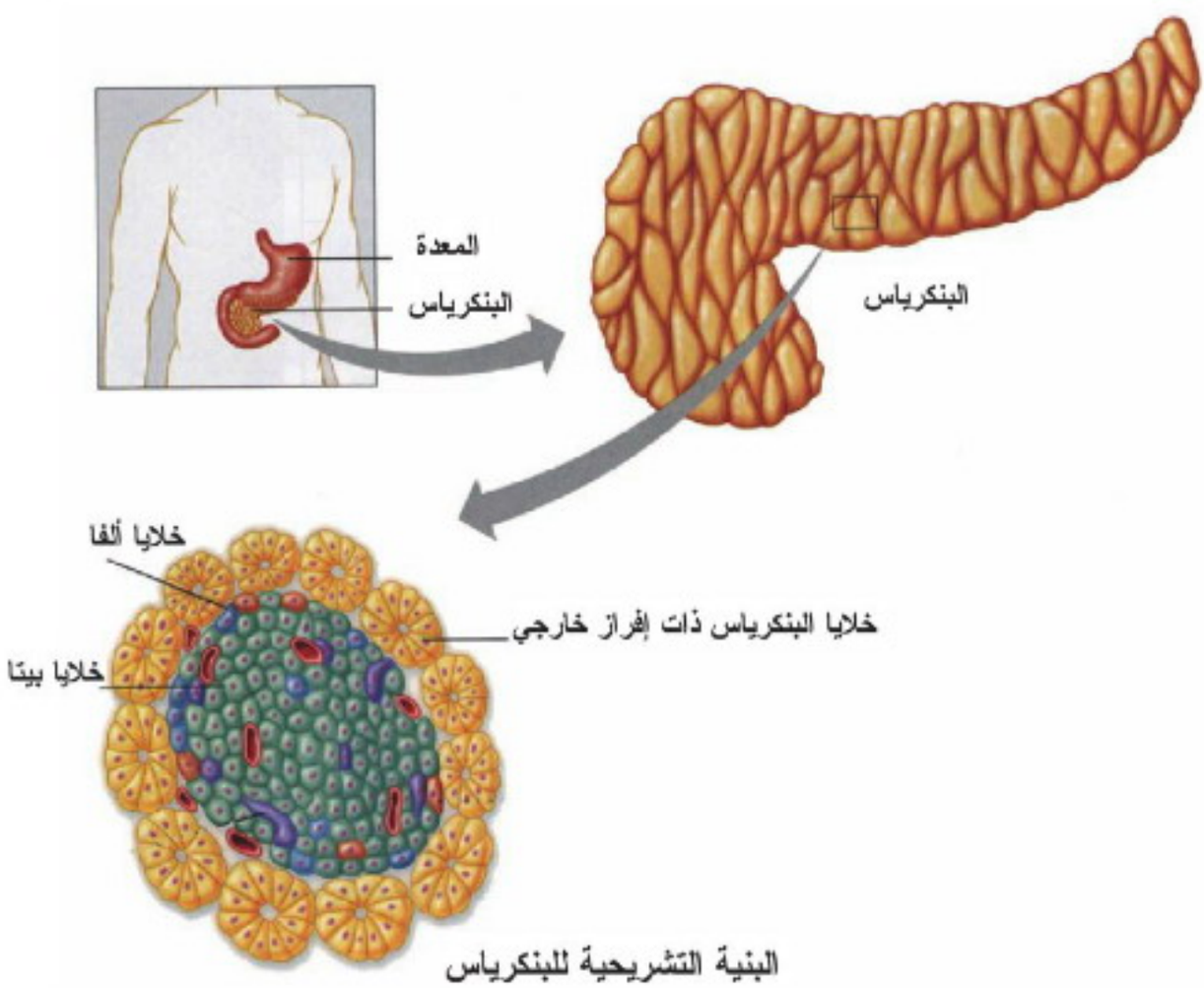
إن نسبة الغلوكوز(سكر العنب) الطبيعيّة في الدم حوالي (90 ملغ/ 100 مل) تقريباً.

أولاً- في حال ارتفاع مستوى سكر العنب في الدم:

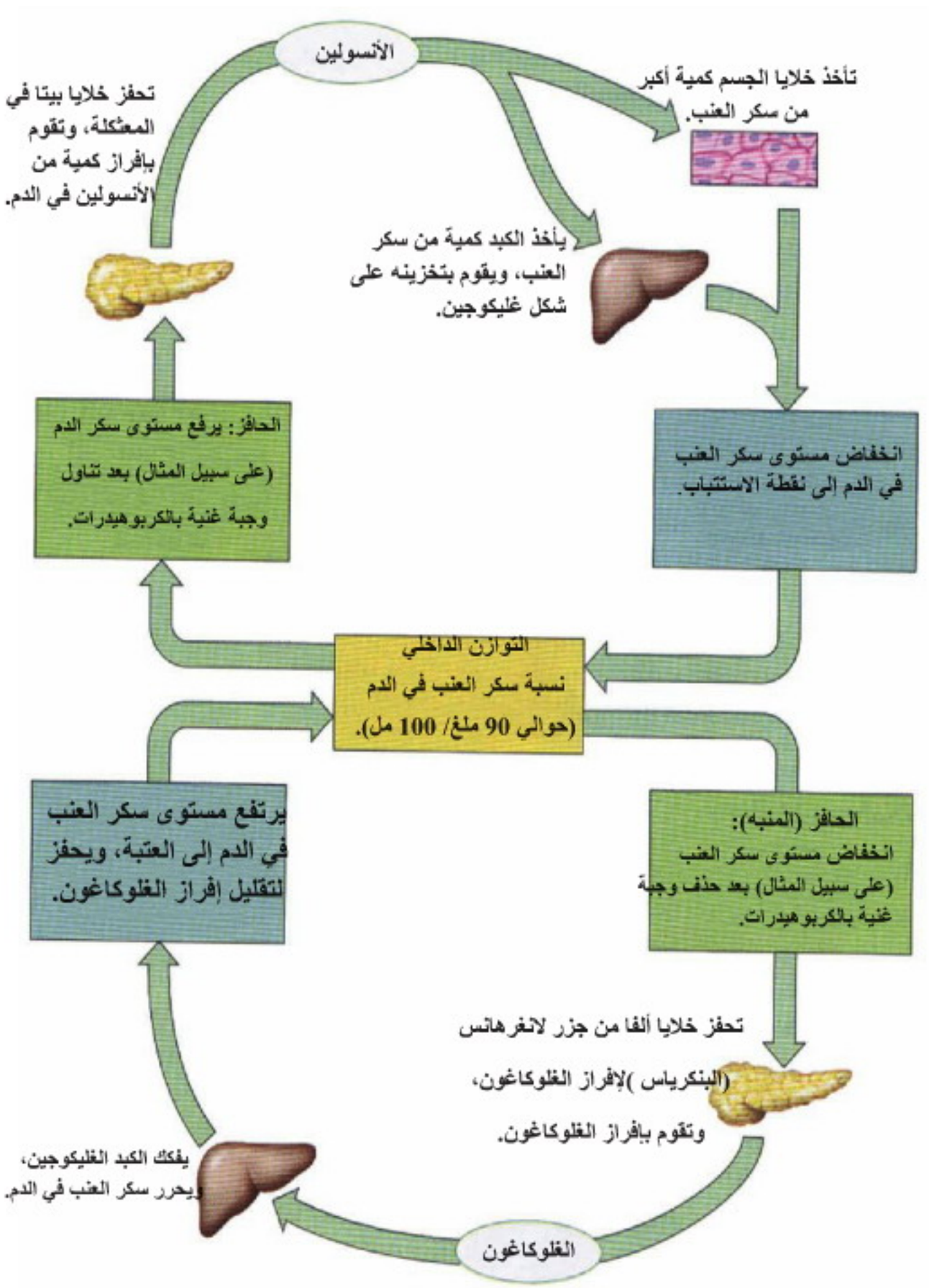
تنشط **خلايا بيتا** في جزر لانغرهانس في البنكرياس؛ فتفرز حاثة الأنسولين إلى الدم؛ مما يحفز دخول سكر العنب إلى معظم خلايا الجسم، كما يسرع تحويله في الكبد والعضلات إلى غليكوجين؛ فينخفض مستواه في الدم إلى نقطة التوازن.

ثانياً- في حال انخفاض مستوى سكر العنب في الدم:

تنشط **خلايا ألفا** في جزر لانغرهانس؛ فتفرز حاثة الغلوكاغون؛ التي تعمل على تحول الغليكوجين المخزون في الكبد إلى سكر عنب، الذي ينطلق بدوره إلى الدم لإعادة مستواه إلى نقطة التوازن.



البنية التشريحية للبنكرياس



المحافظة على استتباب سكر العنب بوساطة الأنسولين و الغلوكاغون

أسئلة مراجعة الدرس

اختر الإجابة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:

1-واحدة من هذه الحاثات ليست بروتينية:

أ- حاثة النمو　　ب- الأنسولين

ج- الغلوكاغون　　د- الكورتيزول

2-يوجد المستقبل لحاثة التيرونين (T3) في:

أ- الدم　　ب- الغشاء الهيولي

ج- الهيولى　　د- النواة

3-يحرض (ACTH) على تحرير:

أ- حاثات الإطلاق الدرقية من الوطاء　　ب- الحاثات الجنسية من المناسل.

ج- حاثة النمو من النخامية الأمامي.　　د- الحاثات الستيرونيدية من الغدد الكظرية.

4-حاثتان تتحرران من الفص الخلفي للغدة النخامية:

أ- (GH) والتستوسترون　　ب- إستروجين و البروجسترون.

ج- (GH) و البرولاكتين　　د- (ADH) و الأكسيتوسين.

4-الوظيفة الأولية (الأساسية) لـ (ADH) هي:

أ- يزيد كمية الماء المطروحة عن طريق الكليتين

ب- ينقص كمية الماء المطروحة عن طريق الكليتين.

ج- يمدد الأوعية الدموية الخارجية، وزيادة ضغط الدم.

د- يزيد من امتصاص الماء عبر الجهاز الهضمي كله.

5- تُعد إحدى الحاثات الآتية من إفرازات الغدة الدرقية:

أ- التيموسين　　ب- التيروكسين

ج- الأنسولين　　د- الغلوكاغون.

6-إحدى الغدد الآتية تفرز حاثة التيموسين:

أ- الوطاء　　ب- الصعترية

ج- النخامية　　د- الدرقية.

7-إحدى الغدد الصم الآتية تؤدي دوراً مهماً في بناء مناعة الجسم لدى الأطفال، ثم تضمر بعد سن البلوغ:

أ- الدرقية　　ب- التيموسية

ج- الكظرية　　د- النخامية.

8- تؤدي إحدى الحاثات الآتية إلى تحول الغليكوجين المخزن في الكبد إلى غلوكوز:

أ- الأنسولين　　ب- التيموسين

ج- الباراثورمون　　د- الغلوكاغون.

أسئلة تقويم الوحدة الأولى

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1-العصبون الذي يتميّز باستطالات هيولية قصيرة متعددة ومحوار مفرد وطويل:

آ- متعدد القطبية ب- ثنائي القطبية ج- وحيد القطبية د- كل ماسبق صحيح.

2- تتضمن المادة السنجابية بشكل رئيس:

آ- ألياف مغمدة بالنخاعين. ب- أجسام الخلايا العصبية. ج- خلايا شوان. د- كل ما سبق صحيح.

3- يقوم بتشكيل غمد النخاعين في أعصاب الجهاز العصبي المحيطي:

آ- الخلايا الدبقية النجمية. ب- الخلايا الدبقية قليلة الاستطالات. ج- خلايا شوان. د- الخلايا الدبقية الصغيرة.

4- تنتقل كمونات العمل بسرعة أكبر في المحاوير:

آ- المجردة من النخاعين. ب- كبيرة القطر. ج- ب + د. د- المغمدة بالنخاعين.

5- أحد التراكيب الآتية لا يتضمنه القوس الانعكاسي وحيد المشبك:

آ- عصبون جابذ. ب- عصبون نابذ. ج- عصبون بيني. د- مستقبل حسي.

6- التنبيه الودي للقزحية يسبب:

آ- تضيق الحدقة. ب- توسع الحدقة. ج- إفراز الخلط المائي. د- زيادة تحدب الجسم البلوري.

7- تتحكم النخامية الأمامية في إفراز:

أ- لب الكظر وقشرة الكظر ب- الدرقية وقشرة الكظر ج- المبايض و الخصى د- كل من ب و ج.

8-أي من هذه الحاثات ليس لها دور متعاكس في الوظيفة؟

أ- الأنسولين ـ غلوكاغون ب- الكالسيتونين ـ الحاثات جارات الدرقية.

ج- التيروكسين ـ حاثة النمو د- كل الإجابات صحيحة.

9- تسبب الحاثات جارات الدرقية:

أ- زيادة طرح شوارد الكالسيوم من الكلية ب-ترسب شوارد الكالسيوم في العظام.

ج- تحرر شوارد الكالسيوم من العظام د- تنشط على امتصاص شوارد الكالسيوم بشكل أقل من الأمعاء.

10- الحاثات الستيروئيدية تفرز من:

أ- قشرة الكظر ب- المناسل ج- الدرقية د- أ و ب.

11- تتغذى الطبقات الداخلية في الشبكية من:

أ- المشيمية. ب- الصلبة ج- الشريان الشبكي د- الخلط الزجاجي.

12- الخلط المائي يفرز من:

أ- الجسم الهدبي. ب- الزوائد الهدبية. ج- القزحية. د- المشيمية.

13- واحدة من الحليمات الآتية لا تحتوي على براعم ذوقية:

أ- الكأسية. ب- الكمئية. ج- الخيطية. د- التويجية.

14- التأثير الحاثي:

أ- عام سريع طويل الأمد. ب- محدد المكان بطيئا طويل الأمد.

ج- عام بطيئا طويل الأمد. د- محدد المكان سريع يزول بسرعة.

ثانياً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- مم يتألف الجهاز العصبي المحيطي (الطرفي)؟ وما هما قسماه من الناحية الوظيفية؟

2- كيف يتشكل غمد النخاعين داخل المراكز العصبية وخارجها؟ وما أهميته بالنسبة للألياف المغمدة به؟

3- قد تحدث إصابات في الجهاز العصبي تؤدي إلى أعراض معينة؛ فماذا يحدث عند إصابة: الوطاء – المخيخ؟

4- ما هما قسما الجهاز العصبي الذاتي؟ وكيف يعملان على ضبط وظائف الجسم؟

5- حدد مواقع الخلايا الحسية في جسم الإنسان.

6- ما مصدر كل من اللمف الداخلي و اللمف الخارجي في الأذن الداخلية؟

7- ما تسلسل الأحداث من اهتزاز النافذة البيضية حتى اندفاع غشاء النافذة المدورة نحو الخارج؟ ما أهمية ذلك؟

8- عدد عظيمات السمع، وبين طرق اتصالها مع بعضها، ومع غشاء الطبل، والنافذة البيضية.

9- عدد شروط حدوث الذوق.

10- كيف يمكن التخلّص من حس الحكة؟

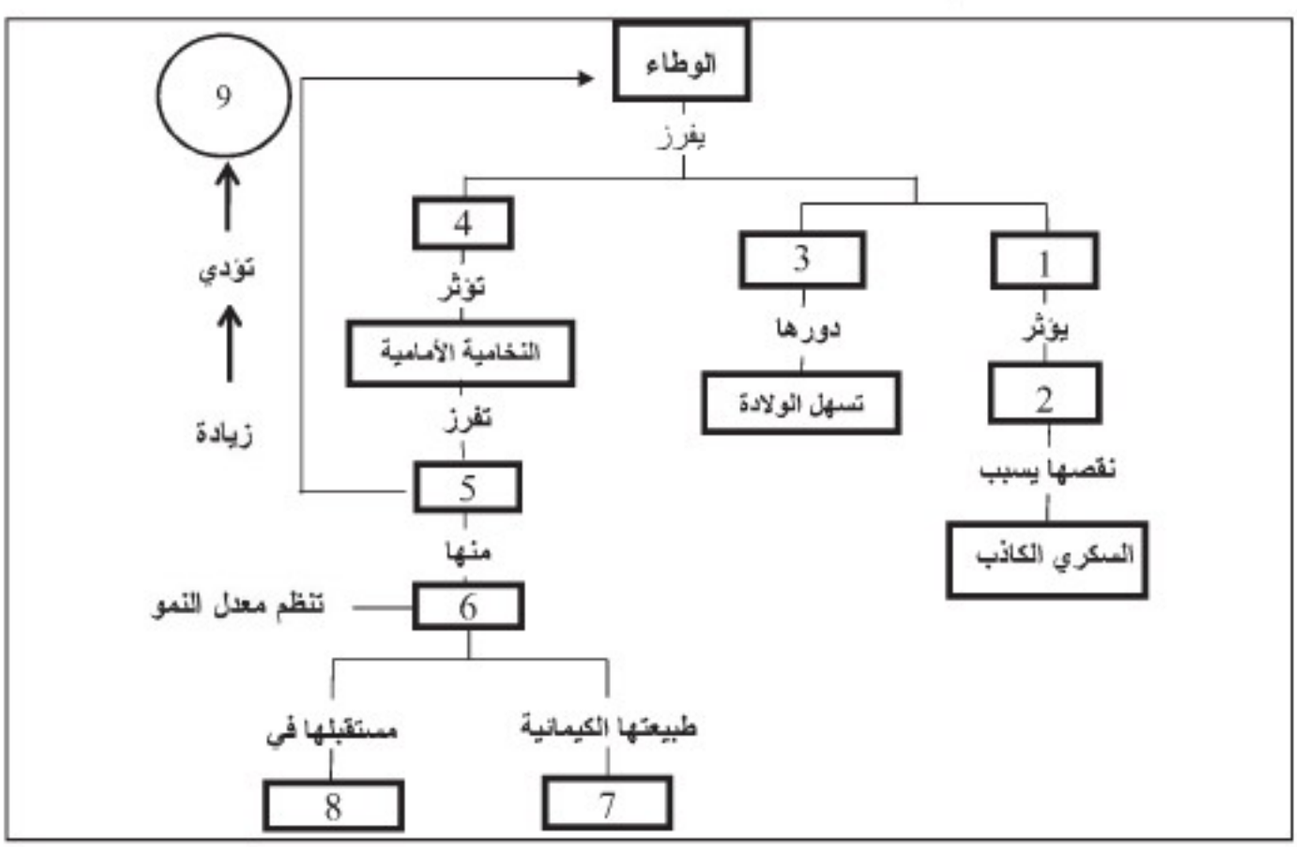
11- لماذا يعد انتقال الأوكسينات في النبات قطبياً؟ وما الذي يماثل هذه الخصيصة في جسم الإنسان؟

12- ما العلاقة بين الجبريلينات وعملية التربيع؟ وما تأثير كل منهما في النبات؟

13- ما المقصود بالتلقيم الراجع السلبي؟

14- من المعروف أن نقص اليود في النظام الغذائي يسبب اضطراباً يؤثر في الغدة الدرقية، ما الاستدلال الذي يمكن الوصول إليه بخصوص هرمون التيروكسين؟

ثالثاً - أكمل خريطة المفاهيم الآتية مستخدماً المصطلحات العلمية المناسبة:



الفصل الأول: التنسيق العصبي لدى الإنسان

دروس الفصل

الدرس الأول: النسيج العصبي.

الدرس الثاني: منشأ و أقسام الجهاز العصبي.

الدرس الثالث: الجهاز العصبي المحيطي (الطرفي).

الدرس الرابع: الجهاز العصبي المركزي (1).

الدرس الخامس: الجهاز العصبي المركزي (2).

الدرس السادس: الجهاز العصبي المركزي (3).

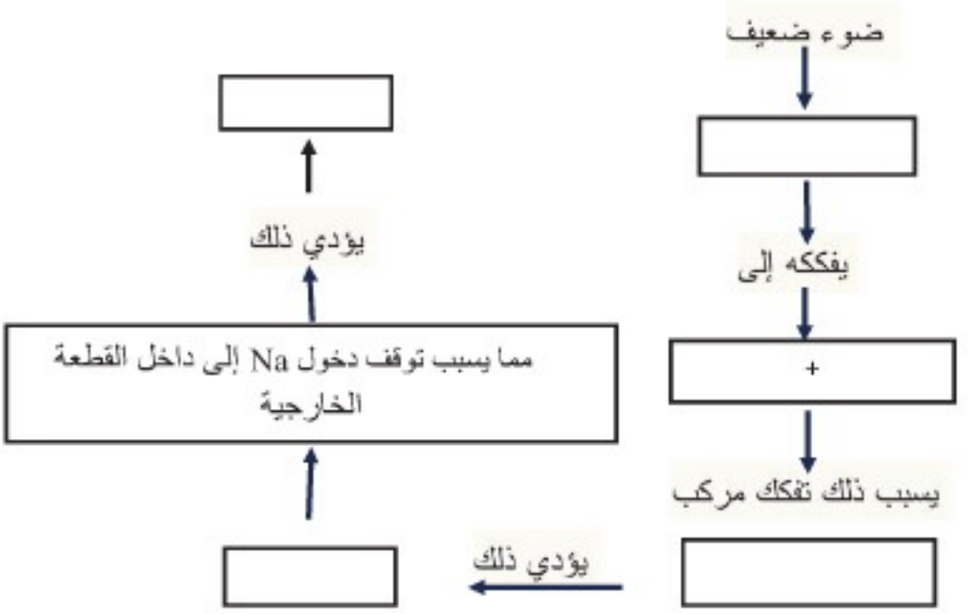
الدرس السابع: الفعل المنعكس، والقوس الانعكاسية.

الدرس الثامن: خواص الأعصاب.

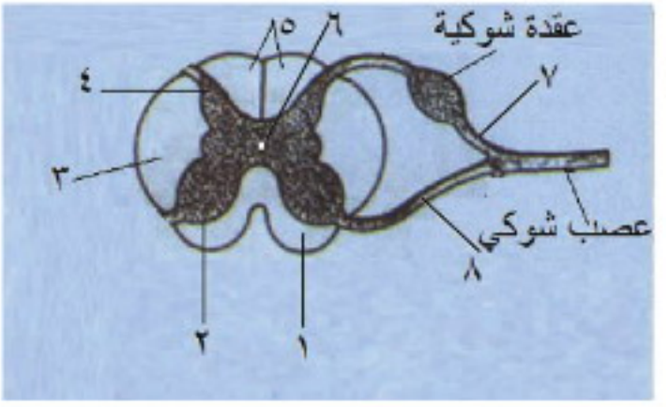
الدرس التاسع: خصيصة النقل في الأعصاب.

الدرس العاشر:صحة الجهاز العصبي.

رابعاً ـ أكمل خريطة المفاهيم الآتية؛ مستخدماً المصطلحات العلمية المناسبة:



خامساً ـ يبين الشكل المجاور مقطعاً عرضياً في النخاع الشوكي، اكتب المسميات الموافقة للأرقام، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



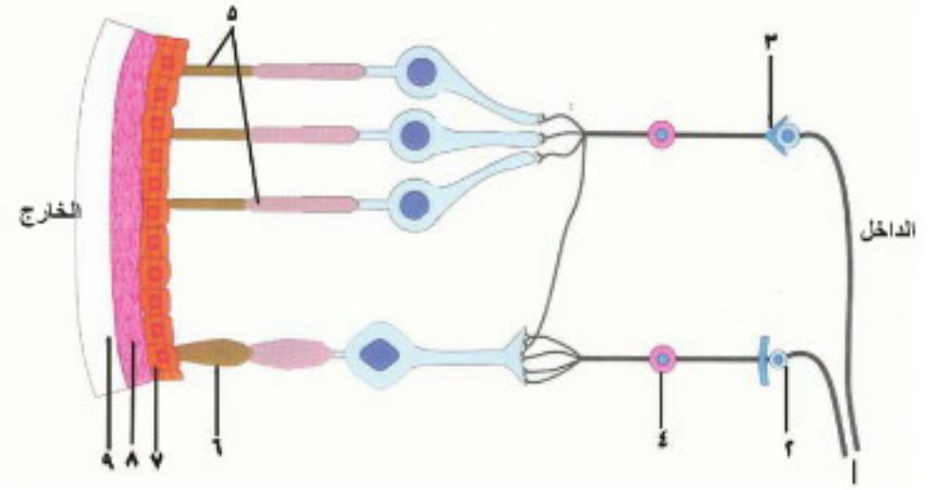
آـ ما نوع العصبونات في العقدة الشوكية من حيث:

الشكل والوظيفة؟

بـ لماذا يعد العصب الشوكي مختلطاً؟

جـ ماذا ينتج عن قطع في (7).

سادساً ـ يبين الشكل المجاور مقطعاً في جدار كرة العين اكتب المسميات الموافقة للأرقام.

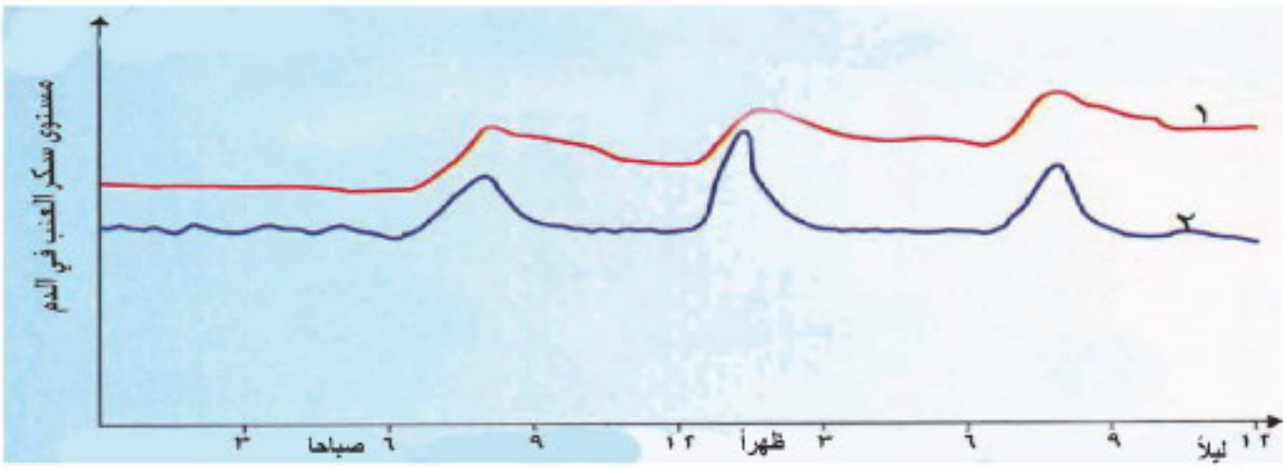


سابعاً-يظهر المخطط البياني: مستويات سكر العنب في الدم في شخصين (1) و(2) أحدهما سليم، والآخر مصاب بالسكري.

أ. أي الشخصين مصاب بالسكري؟ أعط الدليل من المخطط على إجابتك؟

ب. ما الدليل على أن كلاً من الشخصين ينتج الأنسولين؟

ج. أين يتم إنتاج الأنسولين في جسمك؟



ثامناً- قارن بين كل ثنائية مما يأتي:

أ. المحور الأسطواني، والاستطالات الهيولية من حيث: العدد – القطر- التفرع- الوظيفة.

ب. باحة فيرنكا وباحة بروكا من حيث الموقع والوظيفة.

ج. العصبي و المخاريط من حيث ظروف الإضاءة و تمييز الألوان.

د. المجرى الطبلي و المجرى الدهليزي من حيث الموقع و النافذة التي تصل كل منهما مع الأذن الوسطى.

ه. الكالسيتونين و الباراثورمون من حيث مكان الإفراز ودور كل منهما في الجسم.

و. حاثة النمو و التيروكسين من حيث الطبيعة الكيميائية ومكان توضع المستقبل لكل منهما.

تاسعاً- أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- يتصف المشبك الكيميائي بالإبطاء.

2- صعوبة وصول بعض المضادات الحيوية كالبنسلين إلى الدماغ.

3- يعد العصبون مستقطباً وظيفياً، وغشاؤه مستقطباً كهربائياً.

4- يشغل الوجه واليد مساحات واسعة من الباحتين الحسية والحركية.

5- تتأثر الأذن الوسطى بالتهابات البلعوم.

6- تفقد النخامة وظيفتها عند استئصالها وإعادة زراعتها في مكان آخر.

7- ضرورة تعريض بعض النباتات وبخاصة المعمرة منها لحرارة منخفضة لإتمام عملية الإزهار.

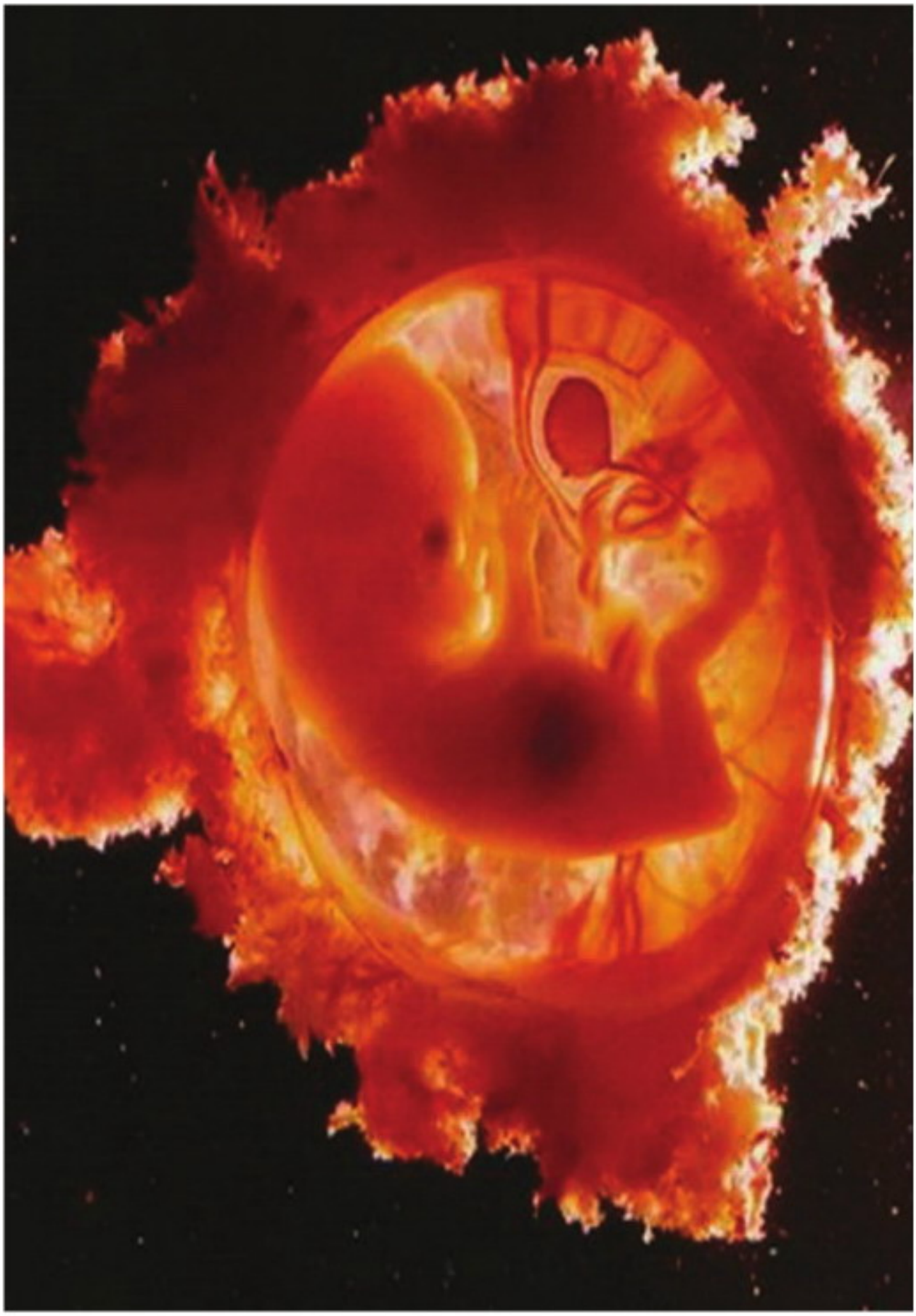
عاشراً- (أسئلة التفكير الناقد):

1- لماذا يستخدم المزارعون أقنعة واقية عند رش المبيدات الحشرية في مزارعهم؟

2- لماذا يصاب المنغوليون بالزهايمر قبل الأوان؟

3- لدى شخص ما عطش شديد، يتناول كميات كبيرة من الماء كل يوم، ويتبول كثيراً، والمطلوب: كيف تشخّص هذه الحالة،؟ وما الاختبارات التي يمكن إجراؤها للتأكد منها؟

4- ماذا يحدث إذا أعطي شاب بالغ (راشد) طبيعي جرعة من هرمون النمو البشري؟ وماذا يحدث لو أعطي مراهق هذا الهرمون؟

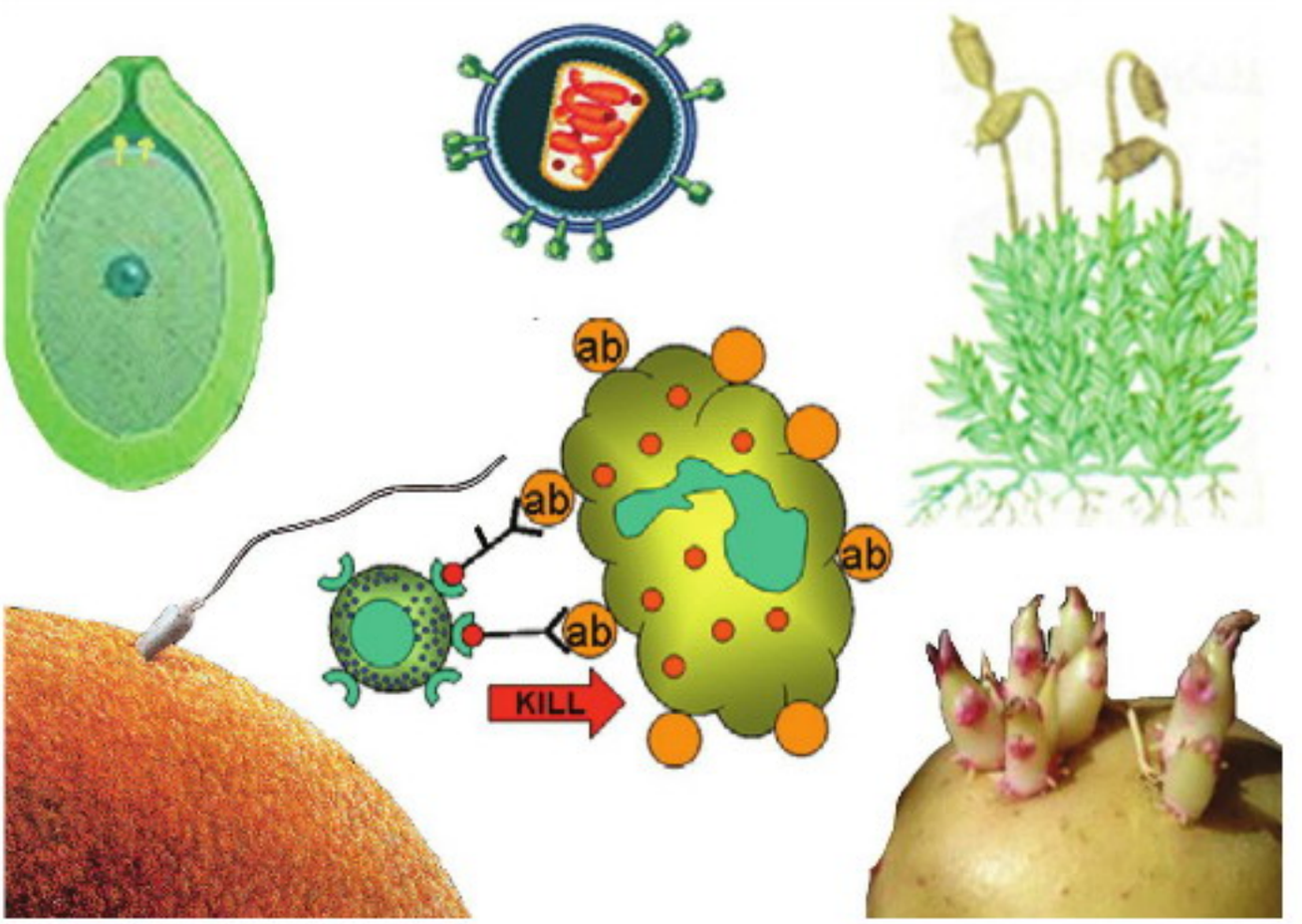


الوحدة الثانية : منظومة استمرارية الحياة

فصول الوحدة:

الفصل الأول: المناعة

الفصل الثاني: التكاثر لدى الأحياء



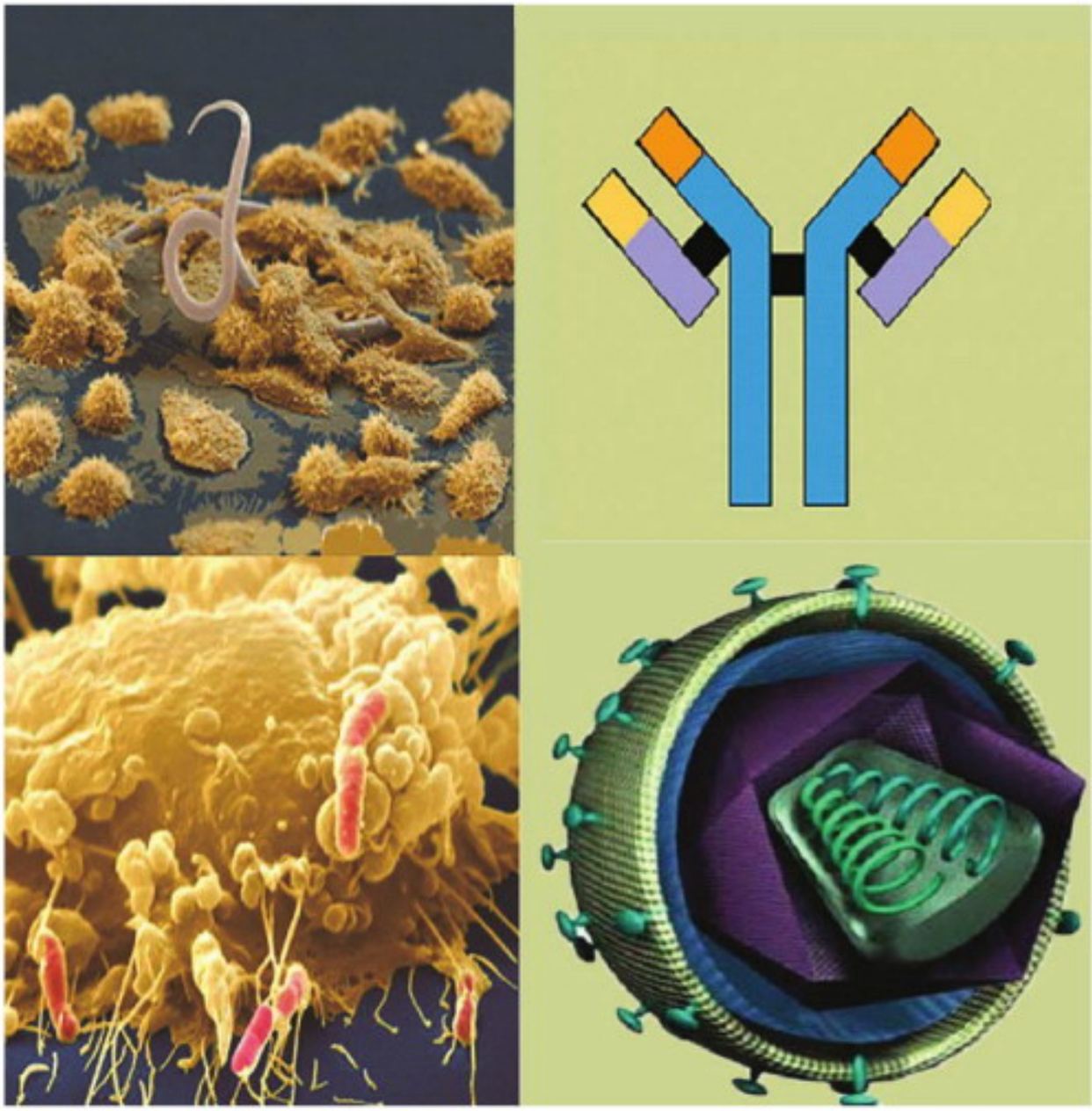
الفصل الأول: المناعة لدى الإنسان

دروس الفصل:

الدرس الأول: الجهاز المناعي الفطري غير المتخصص (المناعة الطبيعية)

الدرس الثاني: الجهاز المناعي المتخصص(المناعة المكتسبة)

الدرس الثالث: تنظيم عمل جهاز المناعة



من أجل ألّا تكون ولادتنا مغامرة، لا فرص لنا للنجاة إلا بقوة أجسامنا ومناعتها، امتلكنا بالوراثة وبتأثير البيئة وسائل دفاع طبيعية ومتخصصة، من دونها لا مجال لبقائنا.

الدرس الأول: الجهاز المناعي الفطري غير المتخصص (المناعة الطبيعية)

الأهداف	يصبح الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن: - يعرّف الجهاز المناعي. - يحدد بعض وسائل الجهاز المناعي غير المتخصص ودور كل منها في الدفاع عن الجسم. - يبيّن عملية التكامل بين وسائل الجهاز المناعي الخلطي في الالتهاب الحاد.

المفاهيم الأساسية: المناعة غير المتخصصة - البروتينات المتممة - الإنترفيرون - البالعات الكبيرة الملتهمة - الخلايا الطبيعية القاتلة.

نتعرض بشكل مستمر إلى الإصابة بمسببات الأمراض، وفي أغلب الأحيان لدينا قدرة على المقاومة ضد هذه المسببات، وذلك بفضل جهازنا المناعي الذي يتشكل من: مجموعة أجهزة وخلايا مع فرزاتها، تشكل بمجموعها حاجزاً واقياً للجسم ضد الأجسام الغريبة (مولدات الضد) كلها، مثل: الجراثيم، والفطريات ..... ويمكن أن نميز بين خطين دفاعيين رئيسين هما: **جهاز مناعي (فطري) غير متخصص، وجهاز مناعي (مكتسب) متخصص.**

-الجهاز المناعي الفطري غير المتخصص:

هو خط الدفاع الأول (الوقائي) عن الجسم، ويوجد بشكل طبيعي فيه، وهو على استعداد دائم و فوري للعمل ضد الأجسام الغريبة، ولا يميز بين جسم غريب وآخر، ويسمى: المناعة الطبيعية (الموروثة). نذكر من وسائله الدفاعية: الجلد، والغدد العرقية، والغدد اللعابية، والأغشية المخاطية المبطنة لأجواف الجسم، والعوامل الكيميائية، والدفاع الخلطي (البروتينات المتممة ، الالتهاب الحاد، الإنترفيرونات)، والدفاع الخلوي (البالعات الكبيرة، القاتلة الطبيعية، الخلايا متعددة النواة) وكلاهما من الجهاز المناعي غير المتخصص.

1- الدفاع الخلطي من أنواعه:

أ-**البروتينات المتممة:** وتتكون من سلسلة من البروتينات التي ينتجها الكبد، وتجول في الدم بصورة غير فعالة، ولكن تنشط بفعل الأجسام الغريبة، وتقوم هذه البروتينات بإحداث ثقوب في غشاء الخلية الغريبة؛ مما يؤدي إلى دخول الماء إليها، ومن ثمّ انتباجها، ثم انفجارها، وتكمل بعملها عمل وسائل الدفاع الأخرى في الجسم، لذا يطلق عليها اسم: البروتينات المتممة.

وظائف البروتينات المتممة:

1-تطلق مواداً كيميائية تجذب الخلايا البالعة نحو النسيج المصاب (المُهاجم).

2-ترتبط بسطح الخلية المصابة، فتساعد الخلايا البالعة على تعرّف الهدف.

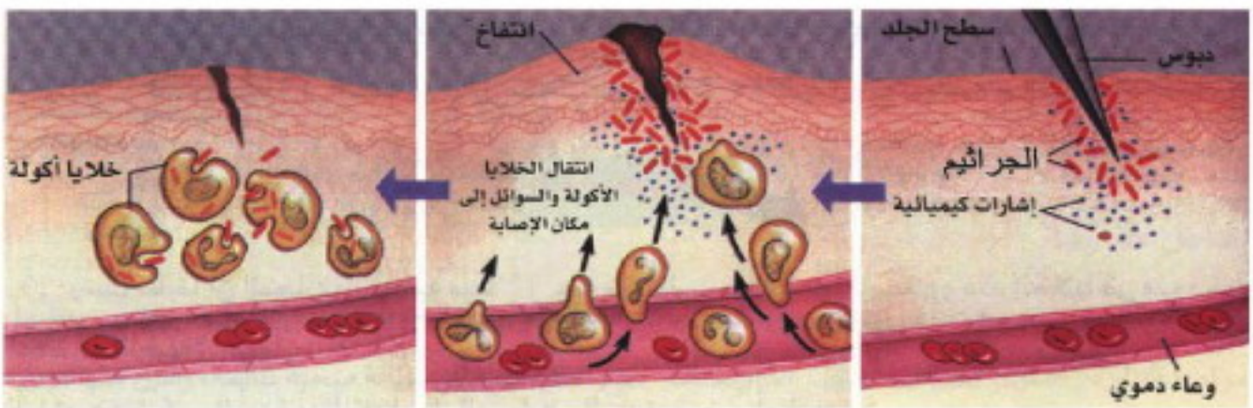
3-تحفز تحلل خلايا الجراثيم والفطريات الداخلة إلى الجسم.

ب- الالتهاب الحاد:

1- عندما تنتشر الإصابة داخل الأنسجة ، تفرز الخلايا المتأذية مادة الهستامين في المنطقة الالتهابية.

2- تسبب مادة الهستامين ارتخاء عضلات جدران الأوعية الدموية، من ثم توسّع الأوعية، وورود الدم الحامل للبالعات إلى المنطقة الملتهبة.

3- ترشح السوائل داخل الأنسجة المحيطة؛ حاملة معها الخلايا البالعة (الأكولة)؛ التي تقوم بالتهام العوامل المسببة للالتهاب.



مراحل عملية الالتهاب الحاد

ج- الإنترفيرونات (Interferons):

مواد بروتينية تفرزها الخلايا المصابة بالفيروسات، وتنتقل مع الدم لتثبت على المستقبلات الموجودة في الغشاء السيتوبلاسمي للخلايا السليمة المجاورة، وتحرضها على إنتاج مواد بروتينية تمنع تكاثر الفيروسات عموماً.

2- الدفاع الخلوي:

جزء من عملية الاستجابة الالتهابية، والتي تؤدي الى زيادة ورود الدم إلى المنطقة الملتهبة، ومن ثم جذب تدفق الخلايا الحبيبية؛ التي تنشأ من نقي العظم منها:

هل تعلم؟

أن **الخلايا النقوية** تنشأ من خلية جذعية في نقي العظم تدعى: النقوية، وتعطي خلايا منها: (البالعات الكبيرة - الخلايا الحبيبية - وحيدة النواة - الكريات الحمر - الصفيحات الدموية).

أ- الخلايا المتعددة النوى الولوعة بالمعتدل: (Neutrophils)

تتميز بأنها متحركة وتتجه نحو المنطقة الالتهابية وتعمل على التهام العوامل الممرضة وحماية الأنسجة المجاورة

ب-البالعات الكبيرة: (macrophag)

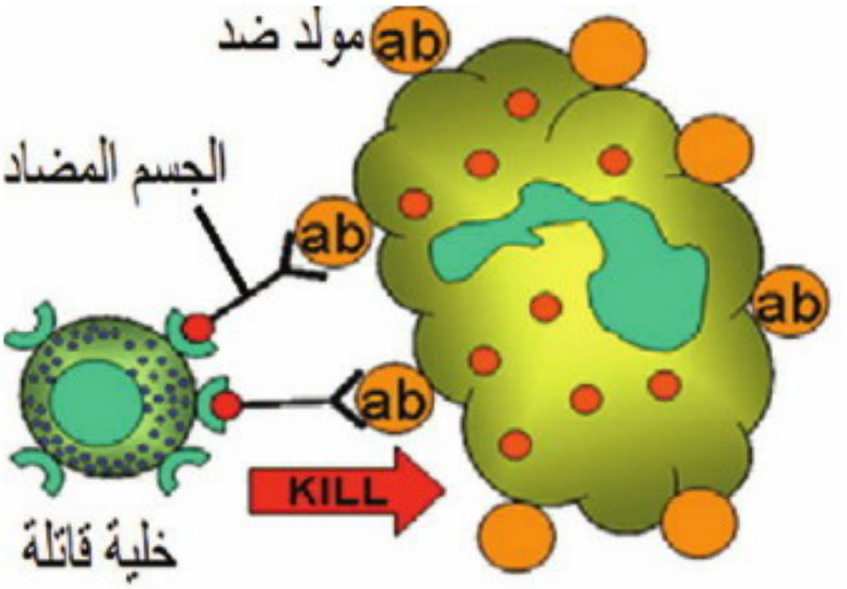
- تنشأ من الخلايا وحيدة النواة المتوضعة في الدم، وتقضي على الكائنات الدقيقة واليرقات.

- تقوم البالعات بتقديم مولد الضد للخلايا التائية المساعدة.

- تهاجم البالعات الكبيرة الفيروسات، وخاصة فيروس الإيدز وتلتهم أعداداً كبيرة، وتصبح مخزناً للفيروسات وفي أثناء تحركها في الجسم يتسرب منها أعداد كبيرة من الفيروسات، ولا سيما في الجهاز التناسلي عند الإناث وهذا يفسر انتقال العدوى عن طريق الاتصال الجنسي.

ج- الخلايا الطبيعية القاتلة: (Natural killer)

تعمل على مراقبة الخلايا السرطانية والفيروسات وقتلها وذلك بمساعدة الأجسام المناعية المضادة.
لاحظ الشكل الآتي:



صلة بالعلوم الصحية

عند الامتناع عن التدخين تتوجه البالعات الكبيرة إلى الرئتين وتلتهم ما علق بالشعب الهوائية من آثار التدخين. وبعض البالعات متخصص في التهام نتائج المعركة من أشلاء وخلايا ميتة.

أسئلة مراجعة الدرس

1-ما هي وظائف البروتينات المتممه ولماذا سميت بهذا الاسم؟

2-ما الدور الذي تقوم به البالعات في عدوى فيروس الإيدز؟

3-وضح عملية التكامل بين وسائل الجهاز المناعي في الالتهاب الحاد.

الدرس الثاني: الجهاز المناعي المتخصص (المناعة المكتسبة)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:
- يحدد مكونات الجهاز المناعي المتخصص، ودورها الدفاعي عن الجسم.
- يشرح مسار تطور الخلايا المناعية المتخصصة.
- يبين وسائل الخلايا المناعية المتخصصة وطرائقها في القضاء على الأجسام الغريبة.
- يقارن بين مولد الضد والأجسام المضادة من حيث: التركيب الكيميائي، والمصدر، ودورهما.

المفاهيم الأساسية: الخلايا اللمفية- الخلايا التائية - مولد الضد- الأضداد- التلازن - التعادل.

- يبدأ الجهاز المناعي المتخصص بالتكون فور دخول مولد الضد (antigen) إلى الجسم، وتعرّفه، وتشكيل استجابة خاصة للقضاء عليه و يستغرق ذلك بعض الوقت (أيام عدة)، ويمثل الجهاز اللمفي الجزء المهم من الجهاز المناعي المتخصص، الذي يتكون من:

1- نقي العظم (Bone marrow): ويعد مركزاً لإنتاج خلايا الدم: النقوية، واللمفاوية.

2-العقد اللمفية (Lymph Nodes): إن عدد الأوعية التي تنقل اللمف إلى العقد اللمفية أكثر من تلك التي تخرج منها؛ مما يسمح لها بفرصة تنقية اللمف من الجراثيم والخلايا التالفة.

3-الغدة الصعترية (الزعترية) (Thymus Gland): تفرز حاثة التيموسين؛ التي تنظم بناء المناعة في الجسم؛ إذ تساعد هذه الحاثة على تمايز الخلايا التائية.

4- اللمف: يحتوي على جزيئات بروتينية،وبعض المكونات المناعية.

5- الطحال (spleen): يقوم بتشكيل الخلايا المناعية في المرحلة الجنينية، ويخزن الدم لمواجهة انخفاض ضغطه.

6-الخلايا اللمفية: تنشأ من خلية جذعية في نقي العظم، وتعد نوعاً من الكريات البيض اللاحبيبية، ولها نوعان هما: الخلايا التائية، والخلايا البائية.

أولاً - الخلايا التائية (T): تتمايز في التيموس، وتصنف حسب وظيفتها إلى:

- **الخلايا القاتلة السمية:** تتخصص بالقضاء على الفيروسات والجراثيم والفطريات والطفيليات إذ تفرز بروتينات تقوم بفتح ثقوب في أغشية الخلايا المهاجمة، ثم تحرر مادة سامة قاتلة، وتقاوم الأنسجة المزروعة، وتسبب رفضها، وتهاجم الخلايا السرطانية.
- **الخلايا المساعدة:** تنظم وظائف جهاز المناعة عن طريق اللمفوكينات؛ إذ تساعد الخلايا اللمفية من النوع (B) على الانقسام وإنتاج الأضداد (الأجسام المضادة)
- **الخلايا الكابحة:** توقف عمل الخلايا التائية والبائية بعد قيامها بعملها، كما تنظم نسبة الأجسام المضادة في الدم.
- **خلايا الذاكرة:** تتعرف مولد الضد عند دخوله الجسم مرة أخرى.

للاطلاع

خلايا تقرأ المستقبل

- **خلايا تسمى Null cells:** اكتشفت في أواخر السبعينيات وهي قاتلة بالفطرة ومازالت لغزا حتى الآن ومن وظائفها الغريبة أنها تستطيع التعرف على الخلايا الشاذة في الجسم قبل أن تبدأ هذه الخلايا شذوذها أو تلك التي قد تسبب ورما.. وذلك دون خبرة سابقة فتقتل هذه الخلايا بصمت دون أن تتسبب بأي ضرر للخلايا المجاورة وبالتالي للجسد.

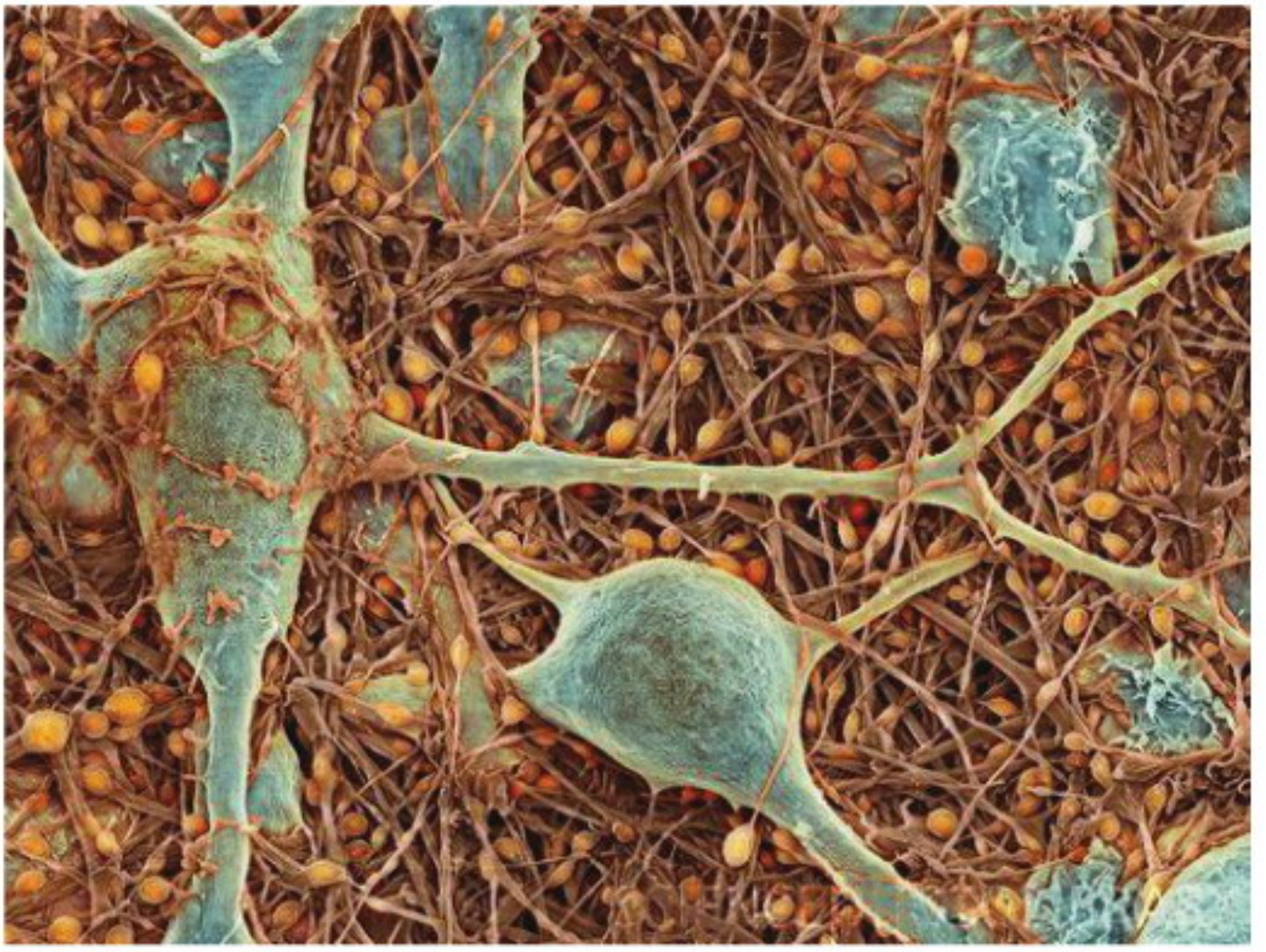
الدرس الأول : النسيج العصبي

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يصف بنية الخلية العصبية، وأجزائها، ووظائفها.
2- يرسم شكلاً لخلية عصبية، ويحدد الأجزاء الرئيسة عليه.
3- يصنف أنواع العصبونات من الناحيتين: الشكلية، والوظيفية.
4- يبين مميزات الدبق العصبي ووظائفه.
5- يقارن بين الخلايا العصبية والدبق العصبي.

المفاهيم الأساسية: جسيمات نيسل - الليف العصبي - غمد النخاعين -غمد شوان - اختناقات رانفيه - الضفيرة المشيمية.



لاحظ الصورة أعلاه؛ التي تمثل محضراً مجهرياً لنسيج عصبي.

ما الوحدات البنائية التي يتألف منها النسيج العصبي؟ وما وظيفة كل منها؟

يتألف النسيج العصبي من نوعين من الوحدات البنائية:

1- خلايا عصبية (عصبونات) (Neurons): قابلة للتنبه، وتشكيل السيالة العصبية، ونقلها.
2- دبق عصبي (Neuroglia): يدعم العصبونات، ويحميها.

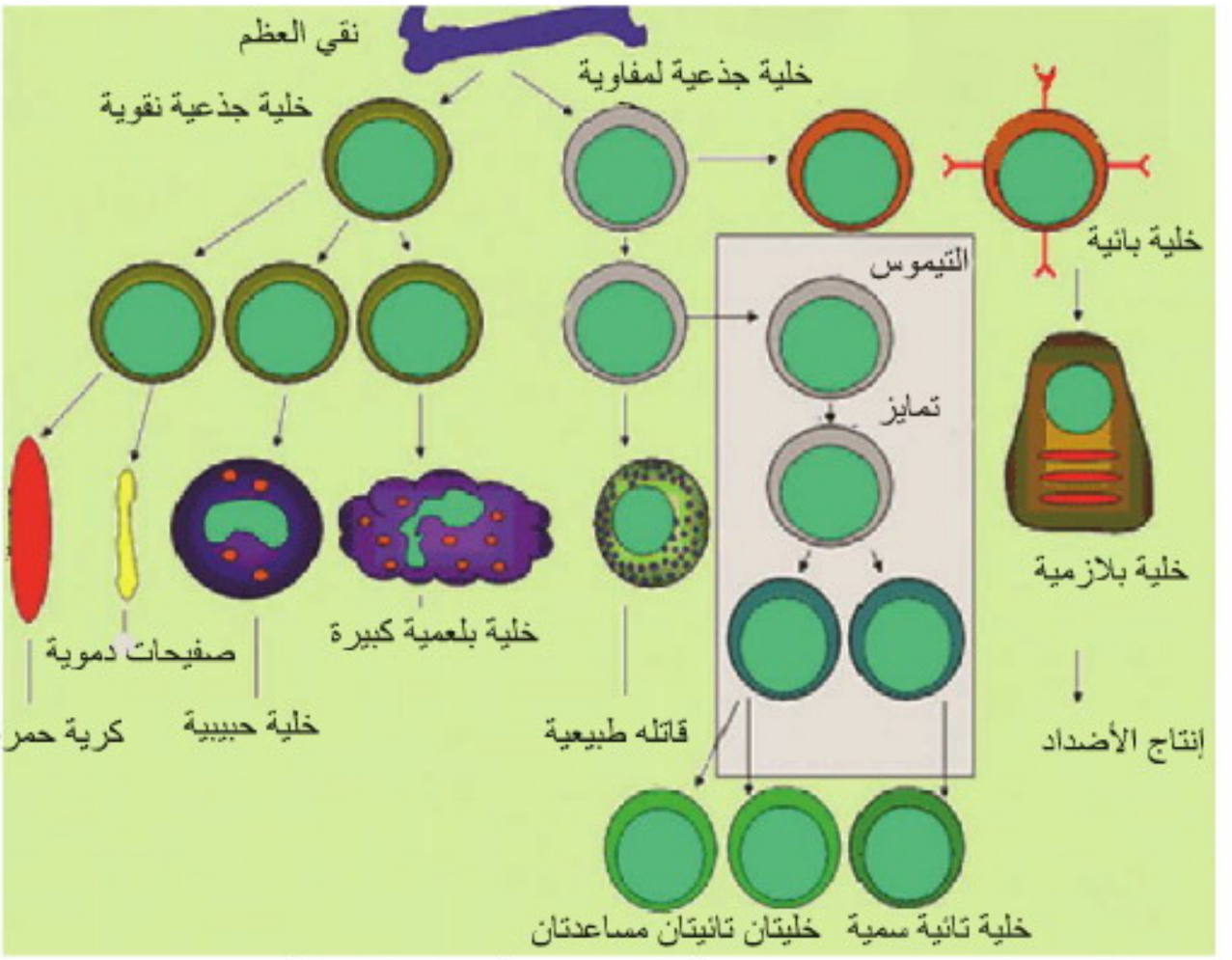
للاطلاع:

سميت الخلايا البائية نسبة إلى نقي العظم (bon marrow) ولكن التسمية تعود في الأساس لاكتشاف هذه الخلايا في جراب فابريسيوس عند الطيور (bursa fabricius)، ودعيت اللمفيات التائية بهذا الاسم لأنها تتمايز في التيموس.

ثانياً- الخلايا البائية (B-Cells):

لها منشأ الخلايا التائية نفسه، وتتمايز في نقي العظم يتم تحريضها على الانقسام بمولد الضد واللمفوكينات التي تنتجها الخلايا التائية المساعدة إذ تعطي خلايا ذاكرة تعيش مدة زمنية طويلة، وخلايا بلازمية (مصورية) (Plasma Cells) تعمل على إنتاج الأضداد استجابة لدخول جسم غريب، وتعيش مدة زمنية قصيرة.

ثالثاً - الخلايا القاتلة الطبيعية: لها منشأ الخلايا التائية نفسه، وتتمايز داخل نقي العظم.



مخطط يوضح منشأ الخلايا اللمفاوية و الخلايا النقوية

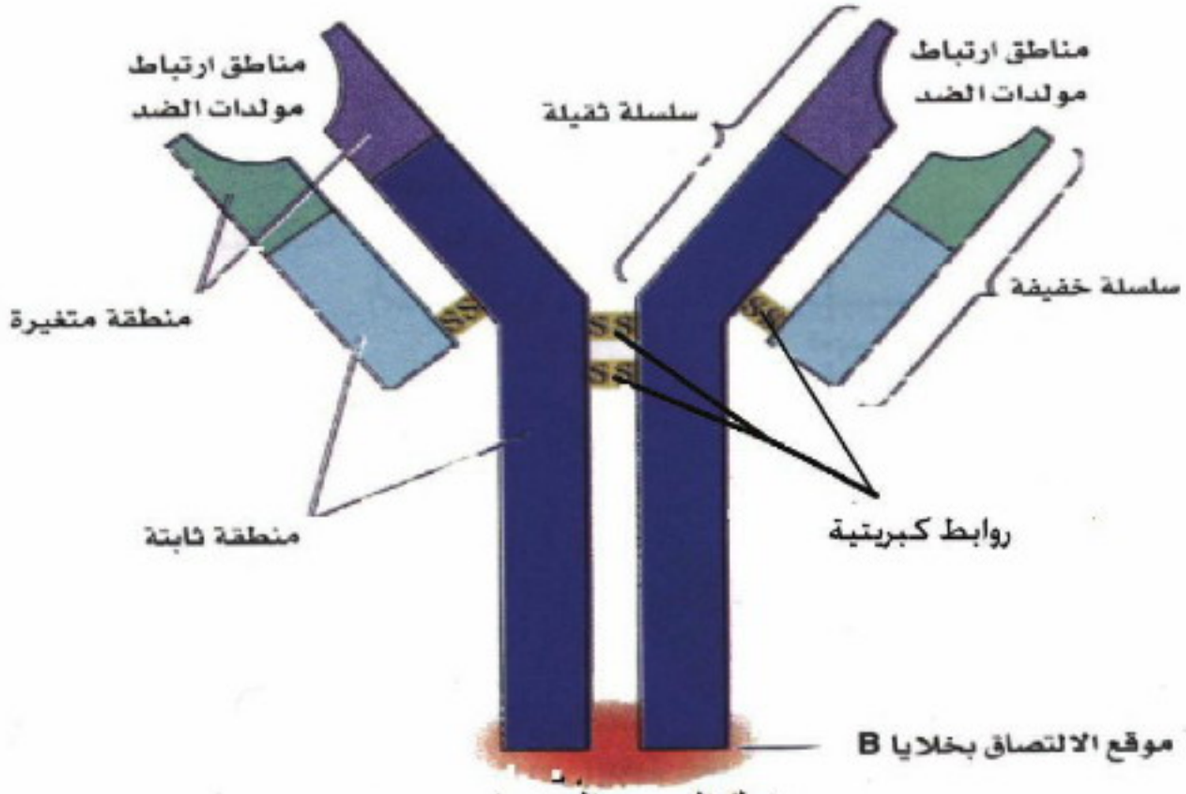
وسائل الجسم المتخصصة لمقاومة الأجسام الغريبة:

- تحدث استجابة الجهاز المناعي المتخصص: (المناعة الخلطية المكتسبة) عند وصول مولد الضد (Antigen)إلى داخل أنسجة الجسم.

- ويعد مولد الضد مادة بروتينية أو متعدد السكاكر، يوجد في الجراثيم، والفيروسات، والخلايا السرطانية، وهذه المادة قادرة على تحفيز استجابة مناعية متخصصة، وإنتاج مواد تدعى الأجسام المضادة (Antibodies).

- وتتكون الأجسام المضادة من بروتينات متخصصة تدعى: الغلوبيولينات المناعية. (Immunoglobulin)وتعرف اختصاراً بالرمز (Ig)، تفرزها الخلايا البائية المصورية استجابة لوجود مولد الضد، وتوجد الأجسام المضادة على سطوح الخلايا البائية، كما توجد في الدم والأنسجة اللمفية.

- يتألف الجسم المضاد من أربع سلاسل متعددة الببتيد، تشكل سلسلتين خفيفتين متماثلتين، وسلسلتين ثقيلتين متماثلتين أيضاً، ترتبط كل واحدة منهما بالأخرى بروابط كبريتية، وتنتظم السلاسل على شكل حرف (Y).

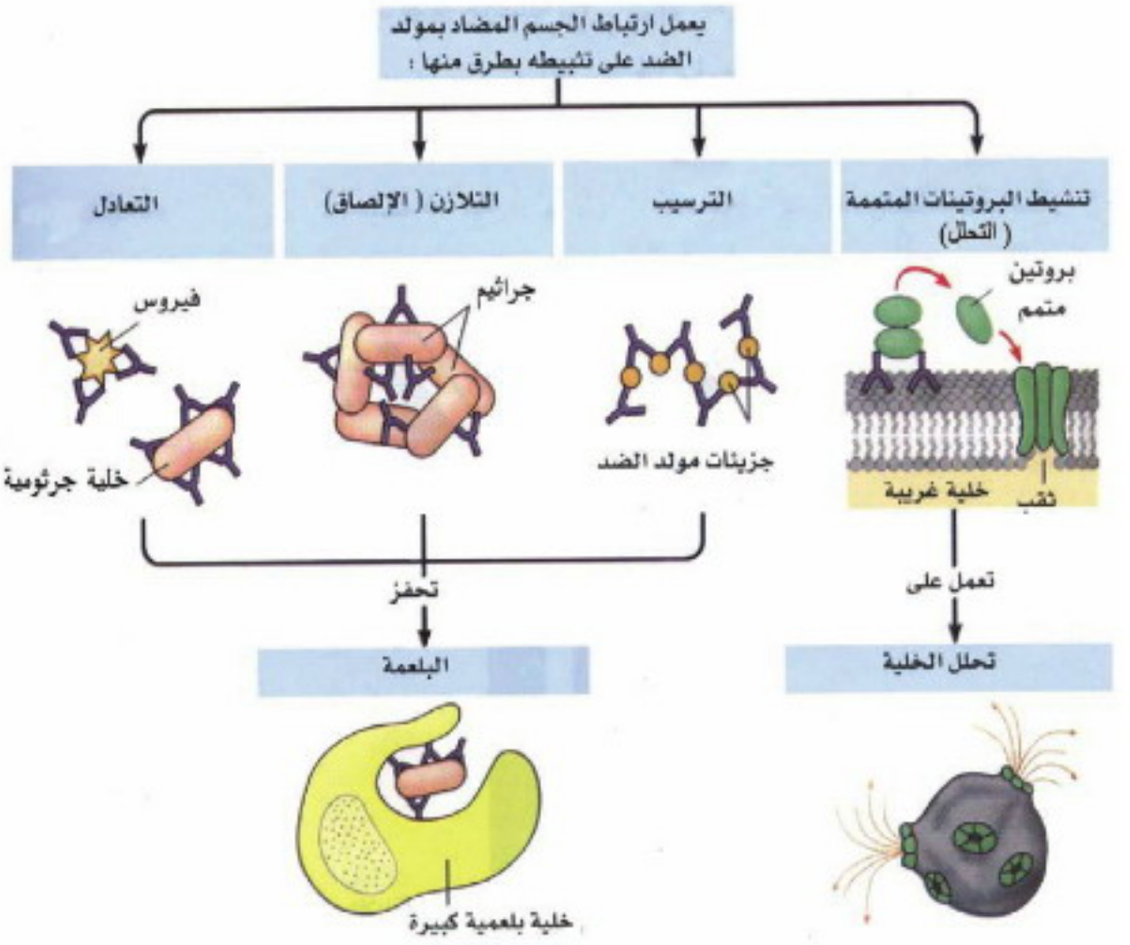


بنية الجسم المضاد

دور الأضداد (الأجسام المضادة) في القضاء على مولد الضد:

تتحرك الأجسام المضادة في الدم؛ فإذا صادفت أي مولد للضد موافق لها التحمت به التحاماً وثيقاً، وشكلت مركباً (ضد - مولد الضد)، يؤدي إلى تفاعلات حيوية تنتهي بالقضاء على مولد الضد بطرائق عدة، منها:

- **التعادل:** يرتبط الضد بمولد الضد، ويوقف نشاطه.
- **التلازن (الإلصاق):** يرتبط الضد بأكثر من مولد ضد مشكلاً تجمعات يتم التهامها من قبل الخلايا البالعة.
- **الترسيب:** يتحد بموجبه الضد مع مولدات الضد المنحلة (مواد سامة)، وتترسب؛ فيسهل التهامها.
- **التحلل (تنشيط البروتينات المتممة):** تتحلل مولدات الضد بعد ارتباطها بالضد وذلك بمساعدة البروتينات المتممة.



أسئلة مراجعة الدرس

1- ما وظيفة كل مما يأتي؟ الخلايا التائية المساعدة - الخلايا البائية المصورية - الخلايا القاتلة الطبيعية.

2- قارن بين مولد الضد والأجسام المضادة. من حيث: دورهما، ومكان توضعهما، والطبيعة الكيميائية لكل منهما.

3- ما منشأ الخلايا المناعية المتخصصة، وما مراحل تمايزها؟

4- ما طرائق الجسم المضاد للقضاء على مولد الضد؟

الدرس الثالث: تنظيم عمل جهاز المناعة

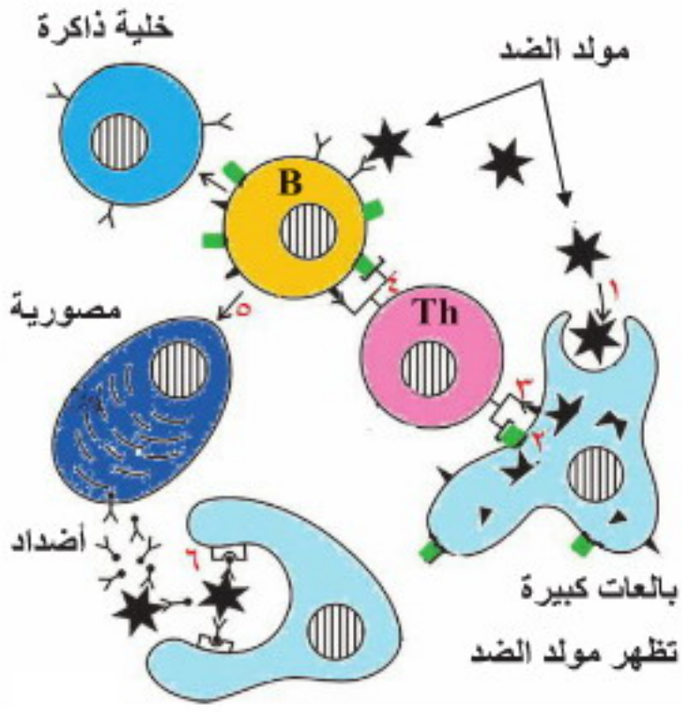
الأهداف:
يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:
- يوضح آلية حدوث الاستجابة المناعية.
- يعطي بعض الأمثلة عن الأمراض المناعية مبيناً أسبابها.
- يبين الصعوبات في نقل الأنسجة وزراعتها وأهمية الخلايا الجذعية.

المفاهيم الأساسية: الاستجابة المناعية- فرط الاختلال المناعي الذاتي - فرط الحساسية - زراعة الأنسجة.

- **الاستجابة المناعية**

- تكمن قدرة الجهاز المناعي في تمييز المواد الغريبة، وذلك عن طريق بروتينات نوعية خاصة موجودة على أغشية الخلايا تعرف: **بمعقد التوافق النسيجي الأعظمي** (MHC)، والتي تختلف بين الأفراد، ولكنها تتقارب ضمن العائلة الواحدة، وتتطابق في التوائم الحقيقية، **والاستجابة المناعية عموماً هي: إحدى الآليات التي يعمل بها الجسم للقضاء على مولدات الضد للمحافظة على توازن واستتباب البيئة الداخلية للجسم.**

آلية حدوث الاستجابة المناعية:



1- تميز البالعات الكبيرة مولد الضد بوساطة معقد التوافق النسيجي الأعظمي، وتقوم بالتهام مولد الضد، وهضمه جزئياً.
2- تُظهر البالعات أجزاء من مولد الضد على سطحها وتقدمه للخلايا التائية المساعدة (Th).
3- تتعرف الخلايا التائية المساعدة بوساطة مستقبلاتها مولد الضد الذي قُدم لها، وتنتج اللمفوكينات.

4- تُفعّل الخلية البائية بتأثير اللمفوكينات، وبارتباطها بمولد الضد.
5- تنقسم الخلايا البائية إلى خلايا ذاكرة، وخلايا مصورية (بلازمية) تنتج الأضداد.
6- تهاجم الأضداد مولد الضد؛ مما يجعله أكثر عرضة للبالعات الكبيرة.

والنتيجة:
- تتعاون ثلاثة أنواع من الخلايا على الاستجابة المناعية وهي: البالعات الكبيرة، والخلايا التائية (مناعة خلوية)، والخلايا البائية بما تنتجه من أجسام مضادة (أضداد) مناعة خلطية.

بعض أمراض الجهاز المناعي:

أ- فرط الحساسية أو الأليرجية (Allergy):

- استجابة مناعية شديدة نتيجة خلل مناعي؛ لمواجهة مولد ضد غير جرثومي وغير سام، تترافق بردود فعل التهابية، وآفة نسيجية، وتخرب خلوي.

كيف يحدث مرض فرط الحساسية ؟

- عند دخول مولدات الحساسية الجسم لأول مرة؛ تنتج الخلايا البائية البلازمية كميات هائلة من الأجسام المضادة النوعية (IgE)، و تتجمع على سطوح الكريات البيض الأساسية، وفي الجلد، والأغشية المبطنة للجهاز التنفسي والأمعاء، وحول الأوردة الصغيرة.

- وعند دخول مولد الحساسية الجسم للمرة الثانية يحصل ارتباط بينه وبين الأجسام المضادة المستقرة على سطوح الخلايا السابقة، و يؤدي هذا الارتباط إلى انفجار هذه الخلايا، وإطلاق وسائط كيميائية كالهستامين وغيره، وتسبب هذا المواد التهابات على مستوى الأغشية المخاطية، والأنف، والعينين، والجهاز الهضمي، والرئتين، والجلد، وكذلك تؤدي إلى انخفاض ضغط الدم.

أمثلة عن مولدات الحساسية:

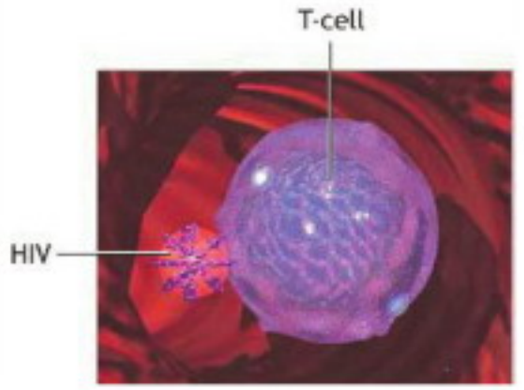
- **أغذية: مثل** البيض والسمك، وبعض **المواد الملونة في** المعلبات المحفوظة.
- **العقاقير:** كالبنسلين والأسبرين.
- **مواد أخرى:** حب الطلع، وفراء الحيوانات، والغبار، ومواد التجميل، والعطور، أو لدغات الحشرات.

ب-الاختلال المناعي الذاتي (Autoimmune Disease):

-عندما يخطئ الجهاز المناعي في تمييز خلايا الجسم ذاته، وينظر إلى أحد مكوناته الذاتية على أنها غريبة؛ فيقوم برد فعل مناعي مضاد لها يؤدي الى تخريبها؛ **كالتهاب المفاصل الرثوي، ومرض الذنبة الحمراء**، وكذلك **ظاهرة (راي نود)**؛ التي تتجلى بشحوب وازرقاق، ثم احمرار في الأصابع يترافق بألم عند تعرضها للبرودة.

ظاهرة راي نود

متلازمة عوز المناعة المكتسبة (AIDS):



يهاجم فيروس الإيدز (HIV) البالعات الكبيرة، ويغير من تركيبها الوراثي؛ فتصبح غير قادرة على تمييز مولد الضد، ويهاجم الخلايا التائية المساعدة ويحلها، فتتعطل آليات الاستجابة المناعية.

نقل وزراعة الأنسجة والأعضاء:

عند تعرّض أحد أعضاء الجسم للتلف؛ يفضل إزالته إذا كان له نظير كالكليتين، أو استبداله إذا كان وحيداً كالكبد، والقلب، وتعاني عملية نقل الأعضاء صعوبات منها:

1- مصدر العضو المراد زراعته.

2- رفض جهاز المناعة للعضو الغريب عنه؛

ففي عمليات التجميل لحروق الجلد أو جروحه تستعمل الطبقات السطحية من الجلد السليم؛ لتغطية الأجزاء المصابة للشخص نفسه، من دون أن يرفض الجهاز المناعي الجزء المزروع، لماذا؟ كما تتم زراعة قرنية العين بنجاح كبير، لماذا؟

صحة الجهاز المناعي:

يجب مراعاة ما يأتي:

1- عدم استخدام المضادات الحيوية إلا باستشارة الطبيب.

2 - تناول كميات متوازنة من الغذاء، ولاسيما الغنية بالفيتامينات (C ، D ،E) والزنك، والتي تعمل على تنشيط إنتاج الكريات البيض وتجديد الخلايا التالفة لدى المرضى.

3 - ممارسة الرياضة بانتظام؛ لأنها تعمل على تنشيط الدورة الدموية.

4- ابدأ يومك بالتأمل والقراءة؛ لأن مقر العواطف والفكر في المخ، ومن هنا تأتي السيطرة على الجهاز المناعي.

صلة بالهندسة الوراثية والنسيجية:

يمكن إنتاج أعضاء وأنسجة معينة (رئة-كبد) من الخلايا الجذعية قبل تمايزها، ويتم تحديد المورثات المسؤولة عن إنتاج العضو المراد زراعته، وتنشيطها، في حين يتم تثبيط عمل بقية المورثات.

الفلفل الأحمر يقوي جهاز المناعة

أسئلة مراجعة الدرس

أولا - اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- تعود الوسائل الآتية لخط الدفاع الأول عدا:

أ-الجلد ب- حموضة البول

ج- العرق د- الخلية البائية

2- الخلايا التي تقوم بإنتاج الأجسام المضادة هي:

ا- الخلايا البائية البلازمية. ب- الخلايا التائية القاتلة

ج-الخلايا التائية المساعدة د-الخلايا التائية الكابحة

3- يتم إنتاج الخلايا اللمفية في:

أ- نقي العظم ب-الغدة الصعترية

ج- لب الكظر د- الغدة الصنوبرية.

4- الخلايا المسؤولة عن رفض الأعضاء المزروعة هي:

أ- الخلايا البلازمية ب- الكريات البيض الأساسية

ج-الخلايا التائية القاتلة د- الخلايا الجذعية .

5 - تقوم الخلايا البائية المصورية بـ:

أ- ابتلاع الجراثيم ب-إنتاج الأجسام المضادة

ج- إفراز الهستامين د- تكوين الخلايا التائية المساعدة.

6- أي من هذه الثنائيات الآتية **ليس صحيحاً**؛ فيما يتعلق بوظائف الخلايا التائية (T):

أ-خلايا (T) المساعدة – مساعدة البروتينات المتممة.

ب-خلايا (T) القاتلة – رفض الأنسجة المزروعة.

ج-خلايا (T) الكابحة – تنظيم نسبة الأجسام المضادة في الدم.

د-خلايا (T) الذاكرة – تتعرف مولد الضد إذا دخل الجسم مرة ثانية.

ثانياً- قارن بين الخلايا اللمفاوية البائية و الخلايا اللمفاوية التائية من حيث مكان تمايزها وأنواعها.

ثالثاً- ما المقصود بكل مما يأتي:

فرط الحساسية - معقد التوافق النسيجي الأعظمي.

رابعاً- ماذا تتوقع أن يحدث إذا:

- خلا الدم من الخلايا البائية.

- نُقلت كلية من شخص إلى شخص آخر لا يوجد بينهما قرابة.

خامساً - أصيب شخص بمرض النكاف (Mumpes)، وشفي منه في حين تم إعطاء شخص آخر مصلاً مضاداً للإصابة بهذا المرض، ما نوع المناعة التي اكتسبها كل منهما؟

الفصل الثاني: التكاثر لدى الأحياء

دروس الفصل:

الدرس الأول: تكاثر الفيروسات

الدرس الثاني: أنماط التكاثر لدى الأحياء - نماذج من التكاثر اللاجنسي

الدرس الثالث: التقانات الحيوية الحديثة في مجال التكاثر اللاجنسي - التكاثر البكري

الدرس الرابع: التكاثر الجنسي لدى الأحياء - للبدائيات - الفطريات

الدرس الخامس: التكاثر الجنسي لدى النباتات اللاوعائية - السبيروجيرا - الفوناريا

الدرس السادس: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية اللازهرية - السرخسيات

الدرس السابع: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية الزهرية - عاريات البذور

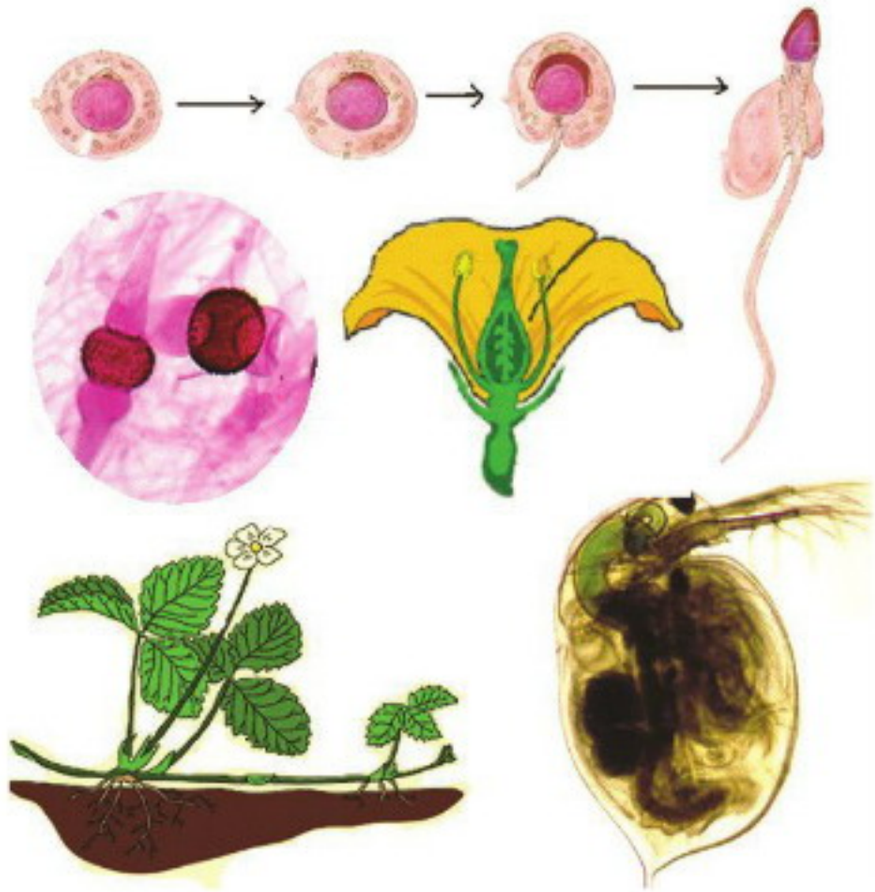
الدرس الثامن: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية الزهرية - مغلفات البذور

الدرس التاسع: التكاثر الجنسي لدى الإنسان - الجهاز التكاثري الذكري

الدرس العاشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان - الجهاز التكاثري الأنثوي

الدرس الحادي عشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان - التنامي الجنيني

الدرس الثاني عشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان - الصحة الإنجابية



الدرس الأول: تكاثر الفيروسات

الأهداف	يصبح الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن: 1- يبين التركيب العام للفيروسات. 2- يشرح مراحل تكاثر الفيروسات في كل من دورتي التحلل و الاندماج. 3- يعطي أمثلة عن الأمراض الفيروسية والأعراض الخاصة بكل مرض. 4- يقارن بين الفيروسات وأشباه الفيروسات.
	المفاهيم الأساسية: الفيروسات - المحفظة - دورة التحلل - دورة الاندماج - النسخ التعاكسي - الحمى النزفية.

لاحظ الشكل الآتي لبعض الفيروسات، وتذكر أنه لا يمكن رؤيتها سوى بالمجهر الإلكتروني:

- سمّ الفيروسات في الشكل، وحدد المسميات المناسبة لكل فيروس معتمداً على معلوماتك السابقة؟

- ممَّ تتكون الفيروسات؟

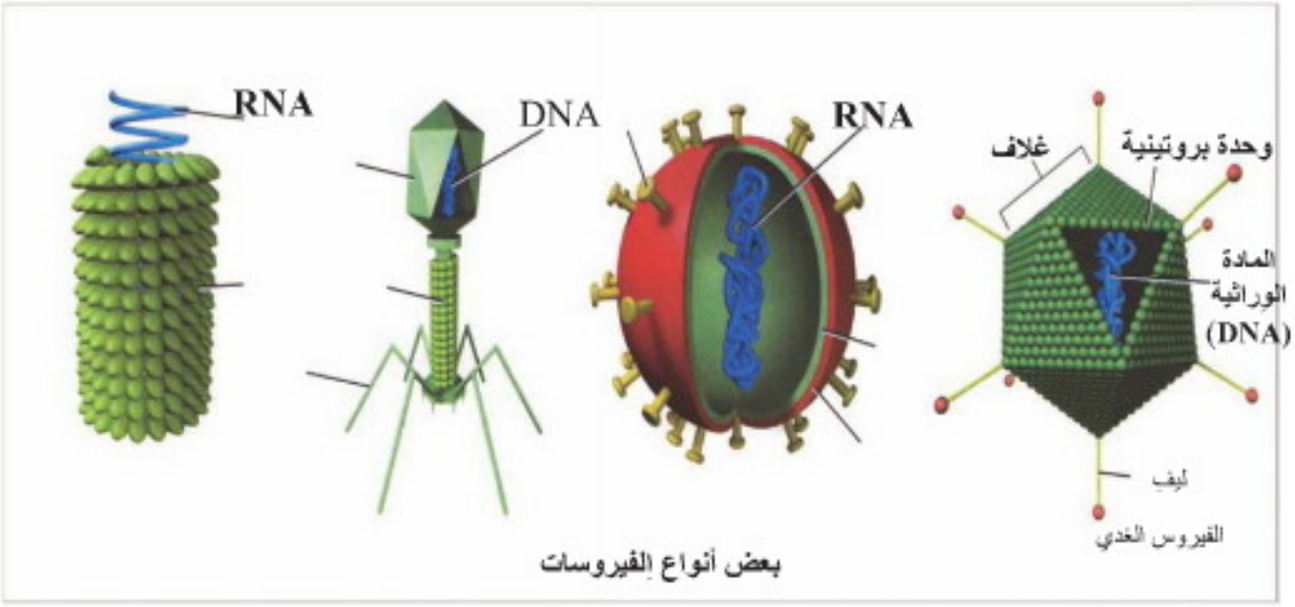
- ما العلاقة بين تركيبها وقابليتها للتبدل والتغير؟

- لماذا تعد الفيروسات ذات تطفل إجباري داخلي؟

- لا تعد الفيروسات كائنات حية برأيك لماذا؟

تتركب الفيروسات: من غلاف بروتيني (المحفظة)، ومادة وراثية (DNA أو RNA).

نذكر منها: الفيروس الغدّي، وفيروس آكل الجراثيم، وفيروس فسيفساء التبغ، وفيروس الأنفلونزا....



بعض أنواع الفيروسات

كيف تتكاثر الفيروسات (آكل الجراثيم)؟

تمر دورة حياة الفيروس في مسارين هما: **دورة التحلل ودورة الاندماج.**

أولاً- دورة التحلل:

لاحظ الشكل الآتي، الذي يمثل تكاثر ملتهم الجراثيم، ويتضمن المراحل الآتية:

1- الالتصاق:

تتثبت الصفيحة القاعدية للفيروس على السطح الخارجي لجدار جرثوم العصية القولونية؛ عن طريق نقاط استقبال نوعية لا تسمح إلا لنوع معين من الفيروسات بالالتصاق بها، ويفسر استعصاء بعض أنواع الجراثيم على بعض الفيروسات؛ بعدم وجود مثل هذه النقاط النوعية على سطحها الخارجي.

2- الحقن أو الدخول:

يتقلص الغمد الذيلي المحيط بالمحور المجوف؛ مما يمكّن نهاية المحور من الدخول إلى الخلية الجرثومية، ويساعد أنظيم الليزوزيم الموجود في الصفيحة القاعدية على سيرورة هذه العملية، يلي ذلك حقن الحمض النووي الفيروسي داخل الخلية.

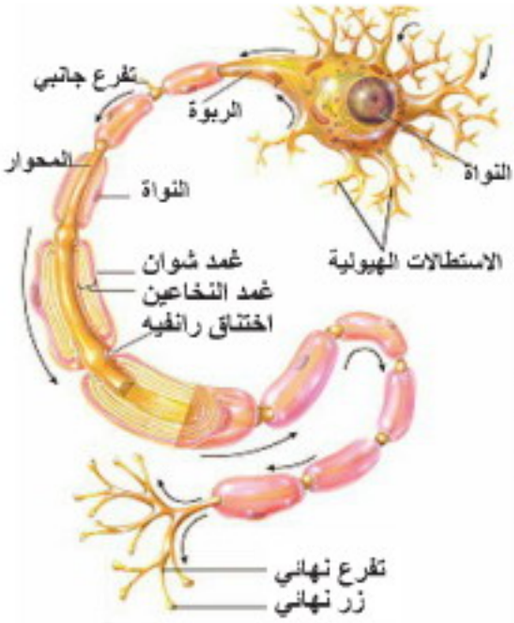
3- الاستنساخ أو التضاعف:

يتم تفكيك (DNA) الخلية، ويتضاعف (DNA) الفيروس على حسابها، كما يتم تركيب بروتينات غلاف كل فيروس ومحوره الذيلي وأنظيم الليزوزيم.

4- التجميع: إذ يتم تجميع مكونات الفيروس، وتشكيل فيروسات جديدة عديدة.

5- الانفجار والتحرر: تتحلل الخلية الجرثومية بتأثير الليزوزيم، وتتحرر فيروسات جديدة تصيب خلايا أخرى.

لاحظ الشكل المجاور، إنه يمثل خلية عصبية.
ما الأجزاء الرئيسة التي تتركب منها؟ وما مميزات كل جزء؟



الخلية العصبية أو العصبون (Neuron):

تتركب الخلية العصبية من جسم الخلية، ونوعين من الاستطالات هما: الاستطالات الهيولية (التغصنات الشجيرية)، والمحوار (المحور الإسطواني).

جسم الخلية (Soma) (Cell body): يحيط به غشاء هيولي، ويحتوي على نواة كبيرة الحجم فيها: نوية أو نويتان، وهيولى تتضمن مكتنفات (جسيمات كوندرية - جهاز كولجي - جسيمات حالة - حبيبات دهنية وغليكوجين).إضافة إلى تراكيب خاصة بالخلية العصبية؛ تتضمن:

آ- **جسيمات نيسل:** كتل أو حبيبات ضخمة مبعثرة في الجسم الخلوي والإستطالات الهيولية، وتنعدم في المحوار، تنتج عن الشبكة الهيولية الداخلية الخشنة، يدخل في تركيبها الـ(RNA)، وتعد غذاء مدخراً تستهلكه الخلية العصبية في أثناء نشاطها.
ب- **الليفات العصبية:** تشكلات خيطية دقيقة توجد في جميع أقسام العصبون.

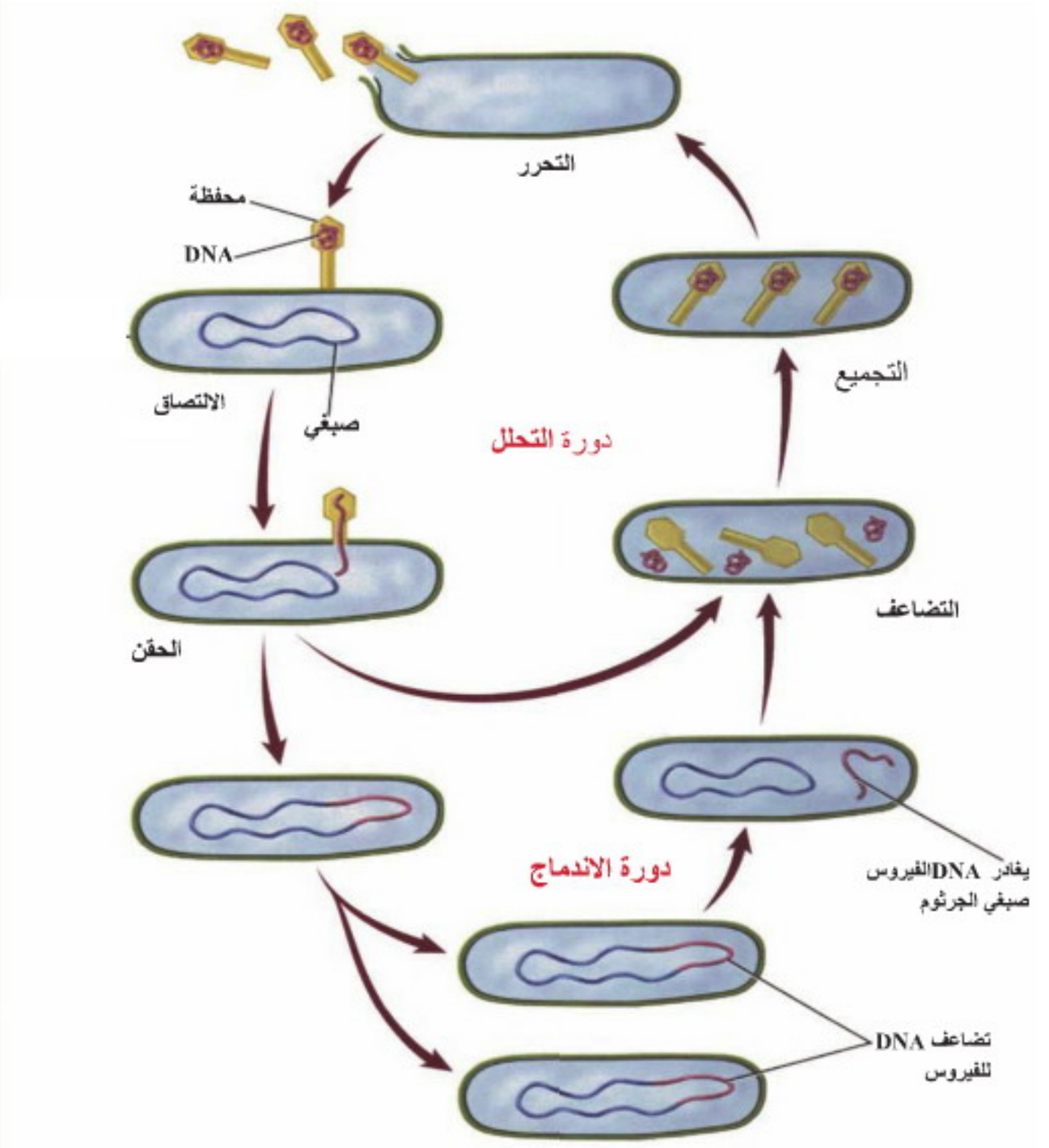
الإستطالات الهيولية (التغصنات الشجيرية)(Denderites): تخرج من جسم الخلية، قصيرة غالباً؛ تبدأ ثخينة ثم تستدق، تعطي تغصنات غزيرة لتحقق أكبر قدر من إمكانية الالتقاء بالعصبونات الأخرى، وتنقل السيالة باتجاه جسم الخلية، ويختلف عددها باختلاف الخلية العصبية.
المحوار (المحور الاسطواني) (Axon): استطالة هيولية مفردة وطويلة، ذات قطر ثابت على امتدادها، تنشأ من جسم الخلية في منطقة مخروطية الشكل تدعى **برزة (ربوة)** المحوار(Axon Hillock)، كما تخرج منه امتدادات جانبية، وينتهي بتفرعات عديدة تتسع في نهايتها؛ مشكلة انتفاخات تدعى **الأزرار (Axon Knobs)** تختزن فيها النواقل الكيميائية العصبية.
ينقل المحوار السيالة العصبية بعيداً عن جسم الخلية العصبية، وتتواصل النهايات العصبية للمحوار مع خلية عصبية أخرى، أو مع خلايا مستجيبة كالخلايا الغدية، أو العضلية عبر ما يسمى: بالمشابك.

س- النقل مستقطب في الخلية العصبية، فسّر ذلك.

دقق النظر في الشكل المجاور: ما أنواع العصبونات التي يمكن أن تشاهد في النسيج العصبي؟

تصنف العصبونات بطريقتين:

آ- من الناحية الشكلية: يمكن أن نميز ثلاثة أنواع من العصبونات تبعاً لوضع التغصنات، وعددها:

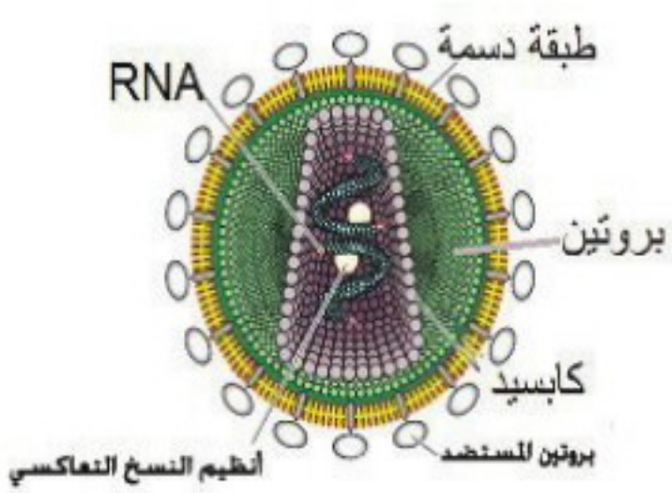


دورتا التحلل و الاندماج لتكاثر فيروس ملتهم الجراثيم

ثانيا- دورة الاندماج: يندمج (DNA) الفيروس مع المادة الوراثية للخلية المضيفة، ويتضاعف(DNA) الفيروس كلما تكاثرت الخلية، ولكن في ظروف معينة؛ يمكن أن ينفصل (DNA) الفيروس عن المادة الوراثية للخلية، ويتابع التضاعف، كما ورد في دورة التحلل.

الفيروسات الارتجاعية (النسخ التعاكسي) Retroviruses:

أفضل مثال على هذه المجموعة: **فيروس الإيدز**، ويعرف اختصاراً (HIV)، والذي مادته الوراثية هي RNA بدلاً من DNA، ويتألف من غلاف خارجي مكون من طبقة مزدوجة ذات طبيعة دسمة، تخترقها بروتينات الغلاف، تليها طبقة بروتينية تحيط باللب المؤلف من غلاف بروتيني (المحفظة)، في وسطه جزيئان منفصلان من (RNA)، بجوار كل منهما أنظيم النسخ التعاكسي.



بنية فيروس الإيدز

ومضة من تاريخ العلوم (للاطلاع)

افترض بعض العلماء - بسبب البنية البسيطة للفيروسات أن هذه الفيروسات عبارة عن: قطع من الدنا أو الرنا؛ التي تمكنت من الهروب من الخلايا العادية، آخذة معها بعض البروتين أو جزءاً من جدار الخلية بغرض الحماية، وهذا يعني أن الفيروسات قد انتشرت في كوكبنا منذ أن ظهرت الخلايا الأولى قبل ملياري سنة.

تكاثر فيروس الإيدز(HIV)

1- يتعرف الفيروسُ الخلايا المستهدفة في الجسم بوساطة مستقبلات خاصة تُحْمَل على سطح الخلايا المضيفة.

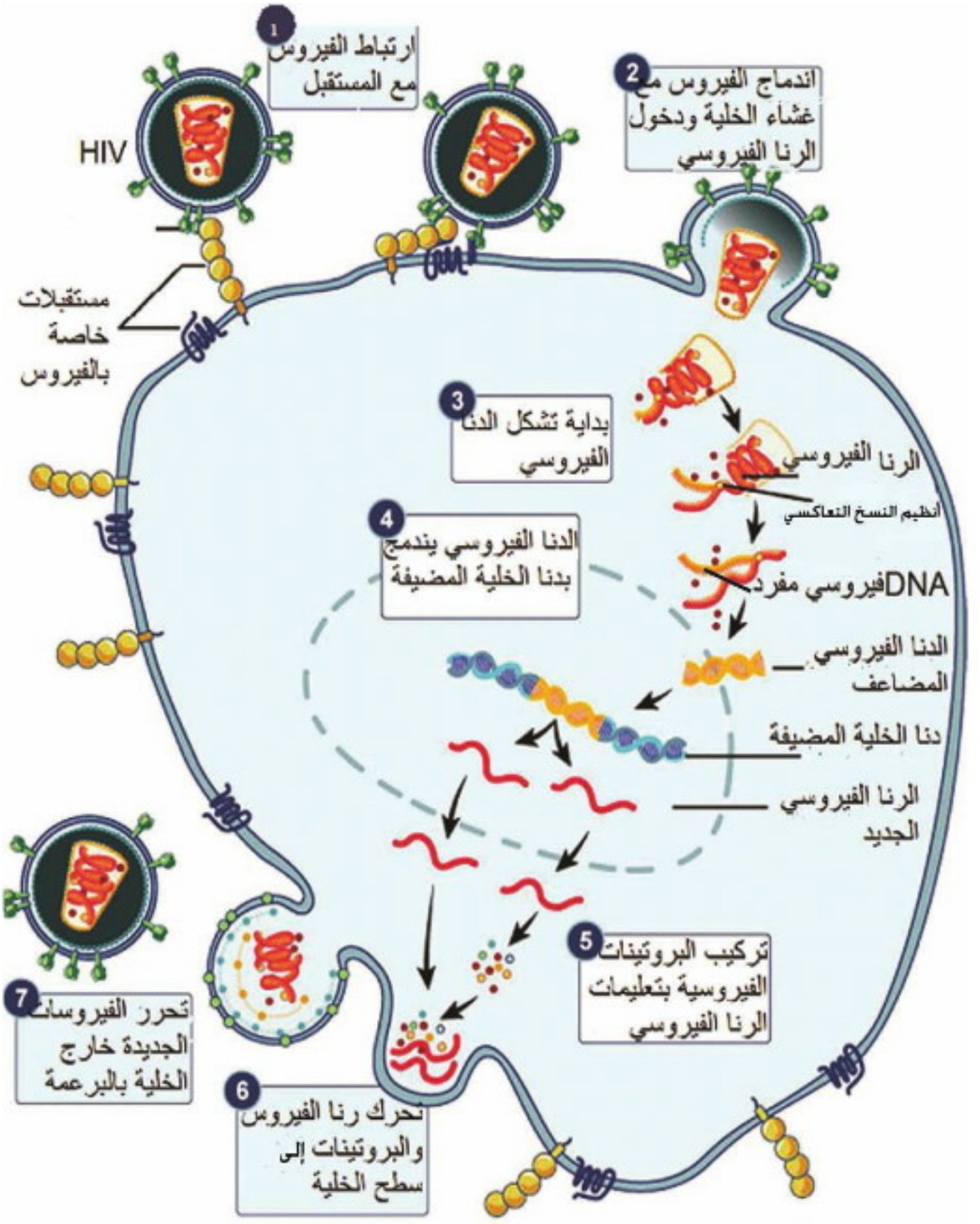
2- يلتحم الفيروس بالغشاء الخلوي للخلية المضيفة، دافعاً مادته الوراثية (RNA) داخل الخلية.

3- بوساطة أنظيم النسخ التعاكسي ينسخ (RNA) الفيروسي، سلسلة من (DNA) الفيروسي، ثم تتضاعف هذه السلسلة من DNA الفيروسي.

4- دمج خيط (DNA) الفيروسي مع (DNA) للخلية المضيفة.

5- ثم نسخ (RNA) الخاص بالفيروس، وبعد ذلك تركب الأجزاء المختلفة للفيروس.

6-يتحرك (RNA) الفيروسي وبروتيناته باتجاه غشاء الخلية المضيفة، ويتحرر خارجها بطريقة التبرعم.



مراحل تكاثر فيروس الإيدز داخل الخلية التائية

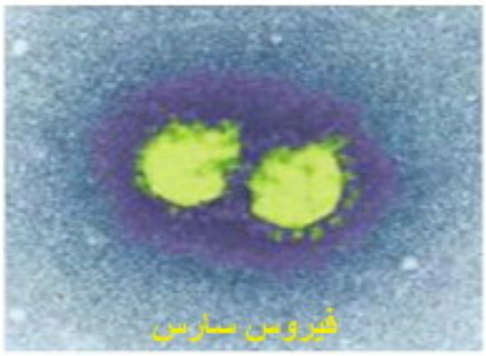
أمراض تسببها الفيروسات:

1 - مرض أنفلونزا الطيور:

مرض خطير، شديد العدوى عند الطيور، وينتقل بصعوبة إلى الإنسان بالتماس المباشر والطويل مع الطيور المصابة، عن طريق دمعها، **وإفرازاتها الأنفية، وزرقها**، محدثاً نتيجة ذلك: الموت.

يوجد للمرض أنواع فيروسية عدة أهمها: نوع H_5N_1 التي كانت الأكثر انتشاراً، والأشد فتكاً بالطيور والبشر، مع العلم أن مادته الوراثية RNA

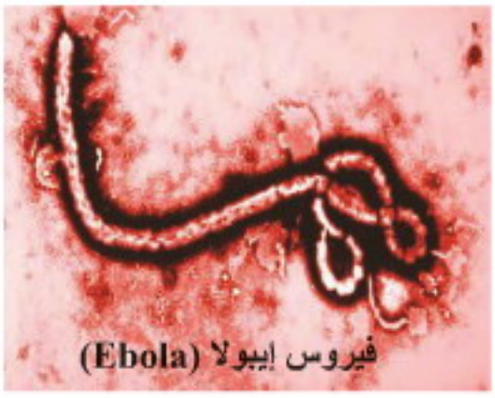
2 - مرض السارس:


فيروس سارس

مرض فيروسي يصيب الجهاز التنفسي لدى الإنسان، ويعرف علمياً بالمتلازمة التنفسية الحادة، سجلت أولى إصاباته في شمال الصين، مدة حضانته (2 – 7) أيام، وينتقل الفيروس من خلال رذاذ السعال.

3 - مرض الحمّى النزفيّة:

- يصيب الإنسان، ويسببه فيروس **إيبولا (Ebola)**.


فيروس إيبولا (Ebola)

- يبدو الفيروس كخيط بسيط من الجزيئات البروتينية، وداخله حمض (RNA)، علماً أن هذا المرض ظهر عام 1976 في نهر الكونغو.

- **أعراضه:** التهاب الحلق، وصداع، وحمى، وتقيؤ بصورة لا يمكن التحكم بها، ويصاب بعضهم بطفح جلدي.

4 - التهاب الكبد الوبائي (Hepatites): مجموعة من الأمراض التي تصيب الكبد وتشمل خمسة أنواع وهي:

(A ، B ، C ، D ، E)

في النمط **(B)** تتراوح حضانة الفيروس المسبب له: من (1 -3) أشهر، يهاجم الخلايا الكبدية ويحطمها.

الطفح الجلدي

تفكير ناقد:

من خلال دورة تكاثر فيروس الإيدز، نلاحظ التحام الفيروس مع الغشاء الخلوي للخلية المضيفة؛

1- كيف تفسر ذلك؟

2 - لماذا لا تظهر الأعراض المرضية للفيروس في بعض الأحيان إلا بعد سنوات عدّة؟

ومضة من الحياة البيئية

يفقد فيروس الإيدز الفعالية بعد بضع ساعات في الهواء الطلق، ويمكن التخلص من جميع الفيروسات بوساطة المنظفات.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة من كل مما يأتي:

1-أحد هذه الفيروسات حمضه النووي (DNA):

أ- الإنفلونزا ج- آكل الجراثيم

ب- شلل الأطفال د- الإيدز

2- المكونات الآتية موجودة في الفيروسات كلها:

أ - المادة الوراثية، والمحفظة (كابسيد).

ب - نواة، ومادة وراثية، ومحفظة.

ج - نواة، ومادة وراثية، ومحفظة، وريبوسومات.

د - نواة، ومادة وراثية، ومحفظة، وريبوسومات، وغشاء خلوي.

3- فيروس مرض نقص المناعة المكتسبة هو فيروس ارتجاعي(نسخ تعاكسي) ماذا يعني ذلك؟

أ - يستخدم (RNA) الخلية لصنع (DNA) الفيروس.

ب - يستخدم (DNA) الفيروس لصنع (RNA) الفيروس.

ج - يصنع البروتين مباشرة من (RNA) الفيروس.

د - يصنع البروتين مباشرة من (DNA) الفيروس.

ثانياً - اشرح مراحل تكاثر فيروس الايدز، وحدد الخلايا التي يهاجمها، والنتائج المترتبة عن ذلك.

ثالثاً - أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- استعصاء بعض أنواع الجراثيم على الفيروسات.

2- صعوبة الحصول على أدوية، للتخلص من بعض الفيروسات.

الدرس الثاني: أنماط التكاثر لدى الأحياء - نماذج من التكاثر اللاجنسي

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1 - يوضح مفهوم التكاثر.
2 - يعرف النمو، ويعدد مراحله.
3 - يعدد أنماط التكاثر لدى الأحياء.
4 - يذكر أمثلة عن التكاثر اللاجنسي لدى بعض الأحياء: (الانشطار الثنائي - التبرعم - التبوغ).
5 - يصف التكاثر اللاجنسي لدى النباتات اللازهرية: (الفوناريا والسراخس).
6- يعدد طرائق التكاثر اللاجنسي لدى النباتات الزهرية، وتطبيقاتها الزراعية.

المفاهيم الأساسية: الانشطار الثنائي - التبرعم - التبوغ - المناثر - التجديد.

- ماذا يحدث لو توقفت عملية التكاثر لدى الأحياء؟
- لماذا يفوق عدد الأفراد الناتجة عن التكاثر غالباً عدد الآباء؟
- كيف تفسر التشابه والاختلاف في الصفات بين الأفراد الناتجة عن التكاثر في الجماعة الحيوية؟

نستنتج أن:

التكاثر: عملية حيوية أساسية تحفظ النوع من الانقراض، وتوفر له الزيادة العددية في الظروف البيئية المناسبة؛ لتحقق التوازن مع الوسط.

-الخطوة الأساسية اللازمة لحدوثه: نسخ المادة الوراثية.

- يتضمن التكاثر: نقل المعلومات الوراثية من جيل إلى آخر.

- لماذا يزداد حجم الطفل ووزنه مع مرور الزمن عادة؟
- كيف يتحقق نمو الكائن الحي؟

النمو: زيادة في كتلة المادة الحية من خلال تركيب المواد التي تتكون منها، ولاسيما البروتينات.

مراحل النمو:

يمر النمو لدى الكائنات الحية كثيرات الخلايا بالمراحل الآتية:

- **زيادة عدد الخلايا** عن طريق الانقسام الخيطي.
- **زيادة حجم الخلايا** عن طريق تركيب المادة الحية.
- **التمايز الخلوي**، ويعني التخصص الشكلي والوظيفي للخلايا؛ لتشكيل النسج والأعضاء المختلفة.

أنماط التكاثر

يحدث التكاثر لدى الأحياء بأنماط عدة:

1 - التكاثر اللاجنسي:

يتم فيه إعطاء أفراد جديدة من فرد واحد؛ من دون إنتاج أعراس، والأفراد الناتجة مطابقة للأصل. لماذا؟

2 - التكاثر الجنسي:

يتم باندماج خليتين عروسيتين كل منهما (1n)، تنتجان من فرد واحد (خنثى)، أو من فردين لنوع واحد (ذكر وأنثى)،ومن ثم إعطاء بيضة ملقحة، والأفراد الناتجة مختلفة عن أبويها ببعض الصفات الوراثية.

3 - التكاثر البكري:

تطور الخلايا الجنسية الأنثوية التي ينتجها المبيض من دون إلقاح لإنتاج أفراد جديدة.

4 - تكاثر الفيروسات: يستنسخ الفيروس نفسه ضمن الخلية الحية المضيفة.

نماذج من التكاثر اللاجنسي لدى الأحياء:

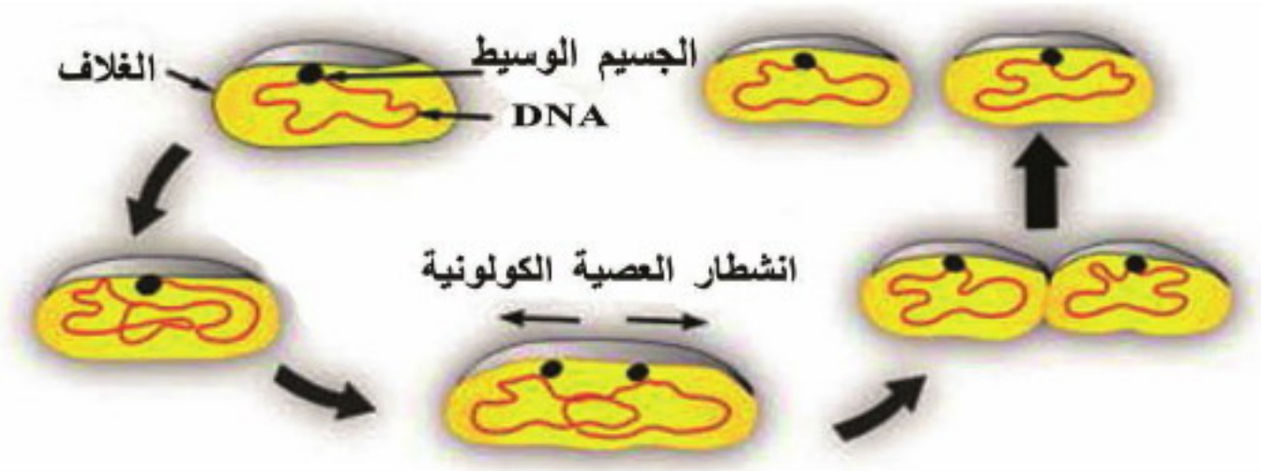
يتم التكاثر اللاجنسي لدى الأحياء في الظروف المناسبة بطرائق عدة منها:

1 - الانشطار الثنائي:

يحدث عند معظم الأوليات (الباراميسيوم)، كما يحدث عند الجراثيم، وينتج عنه خليتان متشابهتان وتشبهان الخلية الأصل، ويسبق هذا الانشطار تضاعف الـ (DNA)؛ ويؤدي إلى الزيادة العددية السريعة في أفراد الجماعة.

* **الانشطار الثنائي (العرضي) لدى الجراثيم:**

تأمل المخطط الآتي، وصف آلية تكاثر الجراثيم بالانشطار العرضي:



الانشطار الثنائي في الجراثيم

تنمو الخلية، ويزداد حجمها، يرتبط الصبغي الجرثومي بالجسيم الوسيط (الميزوزوم) إذ توجد أنظيمات تضاعف (DNA)، ويقوم هذه الجسيم بدور مهم في تضاعف (DNA) وانفصاله إلى خيطين، وله دور في تركيب الغلاف الخلوي الجديد؛ وذلك عند انخماص غلاف الخلية المنشطرة.

* **الانشطار الثنائي لدى الطحلب الحلزوني (السبيروجيرا):**

يتم بظهور حاجز عرضي في كل خلية من خلايا الخيط يقسمها إلى خليتين.

تنمو كل منهما لتصبح بحجم الخلية الأم؛ مما يؤدي إلى زيادة عدد الخلايا وطول الخيط.

الطحلب الحلزوني
(السبيروجيرا)

2 - التبوغ:

تأمل المخطط الآتي، ثم صف طريقة تكاثر فطر عفن الخبز.

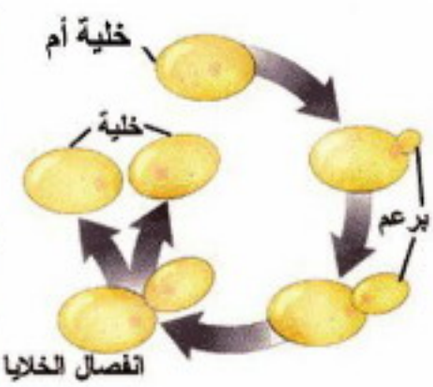
التكاثر اللاجنسي لدى فطر عفن الخبز

التبوغ لدى فطر العفن:

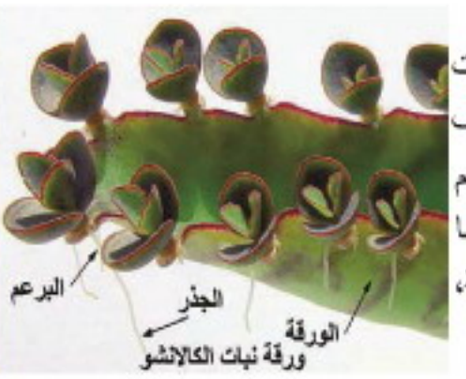
تنمو بعض خيوط الفطر (المشيجة) منتصبة إلى الأعلى، وتسمى: حوامل أكياس الأبواغ، في أعلى كل منها كيس بوغي؛ تتشكل فيه أبواغ عديدة النوى (1n) نتيجة انقسامات خيطية، وعند تفتح الكيس تتحرر الأبواغ؛ فيحملها الهواء، وإذا وصلت إلى وسط مناسب تنتش مكونة خيوطاً فطرية جديدة.

3 - التبرعم

يحصل عند بعض الأحياء مثل: فطر خميرة الخبز (وحيد خلية)، والهيدرية من معائيات الجوف، يتشكل برعم أو براعم عدة قد تنفصل في النهاية عن الأصل مكونة أفراداً جديدة، وقد تبقى البراعم متصلة بها مشكلة مستعمرات؛ كما في المرجان.



التكاثر اللاجنسي لدى فطر الخميرة

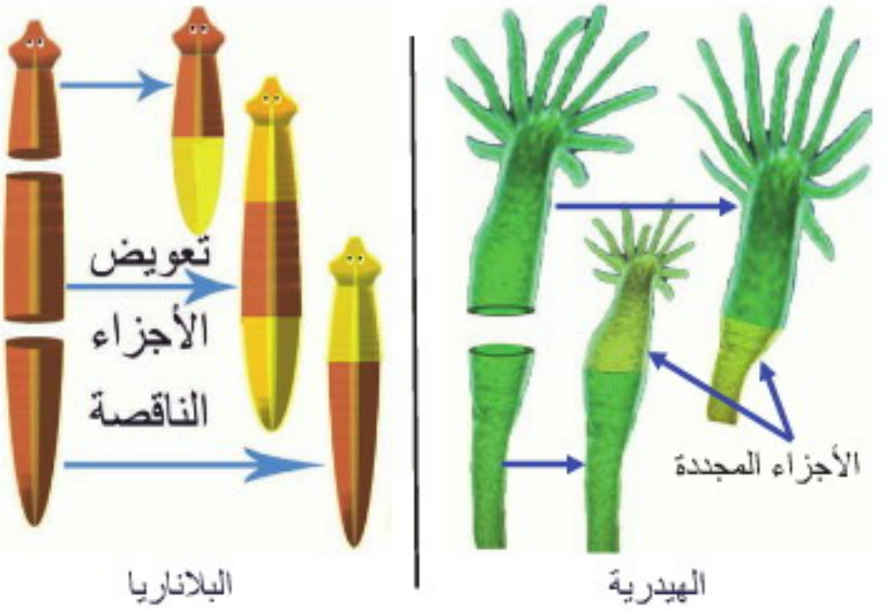


و في نبات الكالانشو (من النباتات الزهرية)، تتشكل البراعم على حواف الورقة، ويمكن أن تنفصل هذه البراعم لتسقط على التربة مشكلة نباتاً جديداً، كما يمكن أن يتطور البرعم على حافة الورقة، ولاسيما التي تكون ملامسة لسطح التربة.

4 - التجزؤ والتجديد:

هو تقسم الكائن الحي إلى شطرين أو أكثر؛ ينمو كل منها، ويعوض ما ينقصه، كما في بعض الحيوانات الدنيا التي تحتفظ بقدرة كبيرة على التجديد مثل: الهيدرية والدودة المنبسطة (البلاناريا).

أما زيادة عدد خيوط السبيروجيرا فيتم بطريقة **التجزؤ**.



فكّر بعمق

كيف يحدث التئام الجروح؟ وماذا نسمي هذه الظاهرة؟

أنماط من التكاثر اللاجنسي لدى النباتات اللازهرية:

1- التكاثر اللاجنسي لدى نبات الفوناريا:

تتشكل أعضاء خاصة تسمى **المناثر** Propagules: تنشأ عن تكاثر بعض خلايا النبات العروسي، ثم تنفصل، عنه وتنتقل بوساطة الرياح لتستقر في مكان ملائم لنموها وتكوّن أفراداً جديدة، كما يمكن لبعض أشباه الأوراق الملامسة للتربة، والتي مازالت متصلة مع النبات الأم أن تعطي خيطاً ثانوياً؛ لا يلبث أن يتطور وينفصل ليعطي نباتاً جديداً.

نبات الفوناريا

2 - التكاثر اللاجنسي لدى السراخس:

يحدث إما بوساطة الإنسان عن طريق قِطَع من الجذمور، أو طبيعياً عن طريق تشكل براعم على الأوراق في مكان ارتباط الورقة المركبة مع الجذمور؛ كما في سرخس الخنشار، وكل برعم يمكن أن يتطور؛ ليعطي نباتاً بوغياً جديداً.

التكاثر اللاجنسي لدى النباتات الزهرية

أنعم النظر في الصور، ثم تتبع طرائق التكاثر اللاجنسي.

السوق الزاحفة
نبات الفريز

نبات الصبار

نبات البصل

نبات الأضاليا

الساق الدرنية
نبات البطاطا

نبات البيغونيا

يتم طبيعياً عن طريق أجزاء من الجهاز الإعاشي:

- الجذر:الجذور الدرنية كالأضاليا.
- الساق: كالسوق الزاحفة (الفريز)، والسوق التخزينية اللحمية (الصبار)، والسوق الدرنية (البطاطا)،
- الأوراق: البيغونيا.
- الأبصال: البصل.

ومن التطبيقات الزراعية للتكاثر اللاجنسي لدى النباتات الزهرية:

التعقيل، الترقيد، التطعيم. (التي درستها في الصفوف السابقة)

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- ضع كلمة (صح) في نهاية الجملة الصحيحة، وكلمة (غلط) في نهاية الجملة المغلوطة لكل مما يأتي:

- يتم التكاثر اللاجنسي عند الجراثيم بالتبرعم.
- المناثر أعضاء خاصة تساعد الفونارية على التكاثر اللاجنسي.
- يتم التكاثر اللاجنسي في السراخس طبيعياً فقط.
- يتكاثر الكالانشو لاجنسياً عن طريق قطع من الزهرة.

ثانياً - ما المقصود بكل مما يأتي؟: الانشطار الثنائي - التكاثر اللاجنسي.

ثالثاً - أجب عن السؤالين الآتيين:

- ما النمو؟ وما مراحله؟
- عدد طرائق التكاثر اللاجنسي في النباتات الزهرية؟ واذكر مثالاً على كل طريقة.

1- أحادية القطب (Unipolar): لها استطالة محورية؛ تتشعب بعد خروجها من جسم الخلية إلى شعبتين: إحداهما المحوار، والثانية الاستطالة الهيولية؛ فيأخذ العصبون شكل حرف (T)، ويوجد هذا النوع في العقد الشوكية.

2- ثنائية القطب (Dipolar): لها استطالتان: الأولى هي المحوار، والثانية استطالة هيولية تشبهه؛ تنبثقان من كل من نهايتي جسم الخلية، نميز بينهما حسب اتجاه السيالة، وتوجد في شبكية العين.

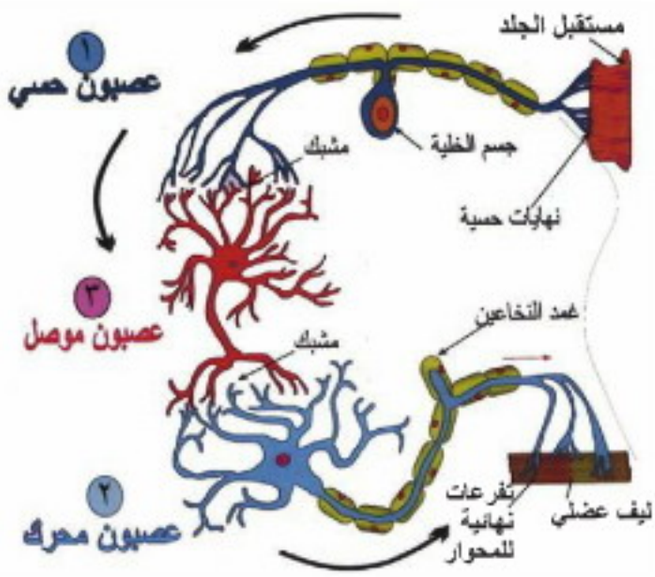
3- **متعددة القطبية (Multipolar):** لها محوار واحد، واستطالات هيولية قصيرة عدة، توجد في القرون الأمامية للنخاع الشوكي، إذ تأخذ شكلاً نجمياً،وفي قشرة المخ إذ تأخذ شكلاً هرمياً.

ب- من الناحية الوظيفية: يمكن أن نميز ثلاثة أنواع من العصبونات:

1- عصبونات حسية(Sensoryneurons): تنقل السيالة العصبية من أعضاء الحس إلى المراكز العصبية، وتوجد في العقد الشوكية.

2- عصبونات محركة (Motorneurons): تنقل السيالة العصبية من المراكز العصبية إلى العضلات، وتوجد في قشرة المخ، وفي القرون الأمامية للنخاع الشوكي.

3- عصبونات واصلة أو بينية(Interneurons): تصل وظيفياً بين العصبونات الحسية والمحركة، وتوجد في المراكز العصبية.



أنواع العصبونات من الناحية الوظيفية

الألياف العصبيّة و الأعصاب:

ما المقصود بالليف العصبي؟ وما أنواع الألياف العصبية؟

الليف العصبي (Nerve Fiber): هو: المحوار أو استطالة هيولية طويلة، وما يحيط بهما من أغلفة.

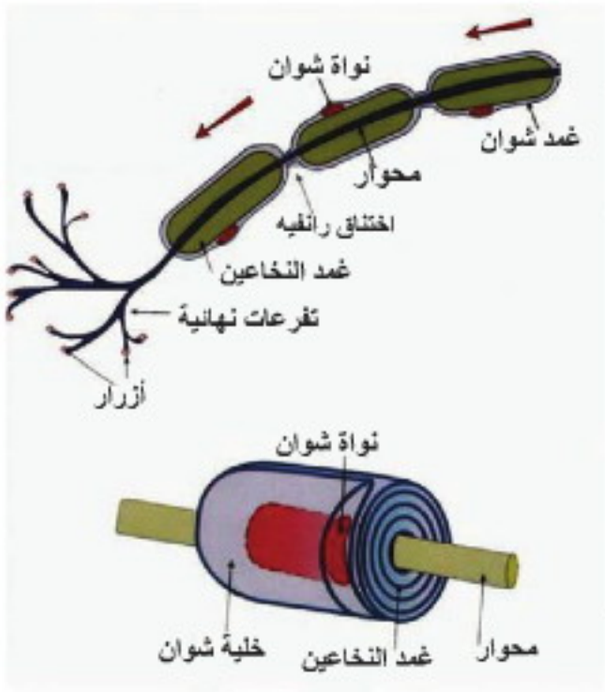
- تختلف بنية الليف العصبي باختلاف مناطق الجهاز العصبيّ.

أنواع الألياف العصبية:

1- ألياف عصبية مغمدة بالنخاعين:

(Mylelinated Fibers): ألياف مكونة من محاوير، أو استطالات هيولية طويلة، تكون محاطة بغمدالنخاعين فقط في المادة البيضاء، وبغمد النخاعين وغمد شوان في الأعصاب.

- يتقطع غمد النخاعين على أبعاد متتابعة بعدد من الاختناقات الحلقية يطلق عليها: **اختناقات رانفيه** (Nodes of Ranvier). يعمل غمد النخاعين على عزل الألياف العصبية كهربائياً، وزيادة سرعة السيالة العصبية.



بنية الليف العصبي

الدرس الثالث: التقانات الحيوية الحديثة في مجال التكاثر اللاجنسي - التكاثر البكري

الأهداف

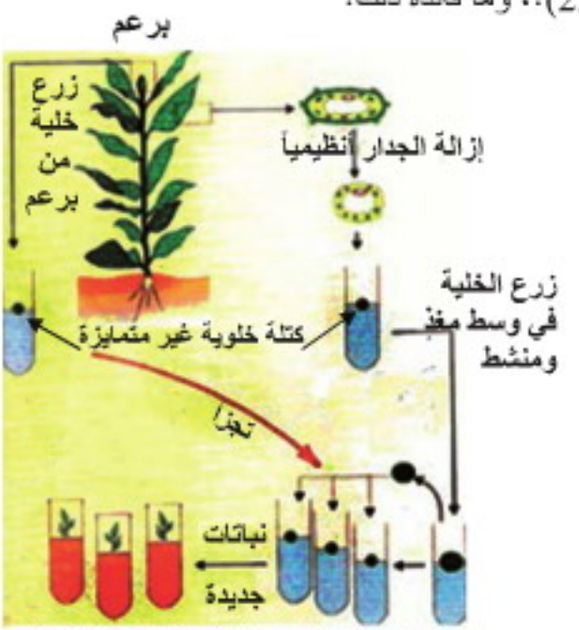
يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1- يصف طرائق للحصول على نباتات بدءاً من نسج نباتية مختلفة.
2 - يوضح دور الاستنساخ في مجال التكاثر اللاجنسي لدى الحيوانات.
3 - يعرّف الخلايا الجذعية، ويستنتج أهميتها.
4- يذكر أمثلة عن التكاثر البكري لدى الكائنات الحية.

المفاهيم الأساسية: نباتات الأنابيب - الاستنساخ - الخلايا الجذعية - بيض بكري (2n).

أولاً - التقانات الحيوية في مجال التكاثر اللاجنسي:

- كيف يمكن الحصول على نباتات ثنائية الصيغة الصبغية بدءاً من خلايا عروسية (1n)؟
- كيف نحصل على كائن جديد بدءاً من خلية متمايزة (2n)؟، وما فائدة ذلك؟



نباتات الأنابيب

1 - زراعة الخلايا والنسج النباتية:

- زراعة الخلايا العروسية:

تعزل حبة الطلع الفتية (1n) مثلاً، وتوضع في أنبوب زجاجي فيه وسط صنعي مغذي ومواد نمو معينة؛ فتنقسم خيطياً معطية كتلة خلوية غير متمايزة.

تعالج بمركب الكولشيسين؛ فتصبح الصيغة الصبغية لخلاياها (2n).

تنمو معطية نباتاً جديداً له الصفات الوراثية نفسها الموجودة في النبات الذي أخذت منه حبة الطلع.

- زراعة الخلايا المتمايزة (2n):

تعزل الخلية من ورقة أو ساق أو جذر، ويفضل أن تكون برانشيمية لسهولة إعادتها إلى الحياة الجنينية.

تعالج أنظيمياً لإزالة الجدار الخلوي، مع احتفاظها بنشاطها الحيوي.

تزرع في أنابيب زجاجية تحتوي أوساطاً مغذية، ومواد نمو معينة، فتنقسم مشكلة كتلة خلوية غير متمايزة.

تُجزأ ويزرع كل جزء في أنبوب زجاجي فيه وسط مغذ؛ فينمو معطياً نباتاً يطابق الأصل الذي أخذت منه الخلية.

- زراعة خلايا ونسج غير متمايزة:

يمكن الحصول على هذه الخلايا والنسج من قمم البراعم الهوائية أو قمة جذر، وتوضع في أوساط معينة مباشرة؛ لتعطي كتلة خلوية غير متمايزة، ثم تُجزأ وتزرع كما في الطريقة السابقة.

سميت النباتات الناتجة من التجارب السابقة نباتات الأنابيب؛ لأنها نمت في أوساط مركبة معينة؛ وداخل الأوعية الزجاجية، وضمن المخبر.

- الأهمية الاقتصادية لنباتات الأنابيب:

يمكن الحصول على نباتات مرغوبة وعالية الجودة، وبأعداد كبيرة، وخلال زمن قصير، وبأسعار مناسبة.

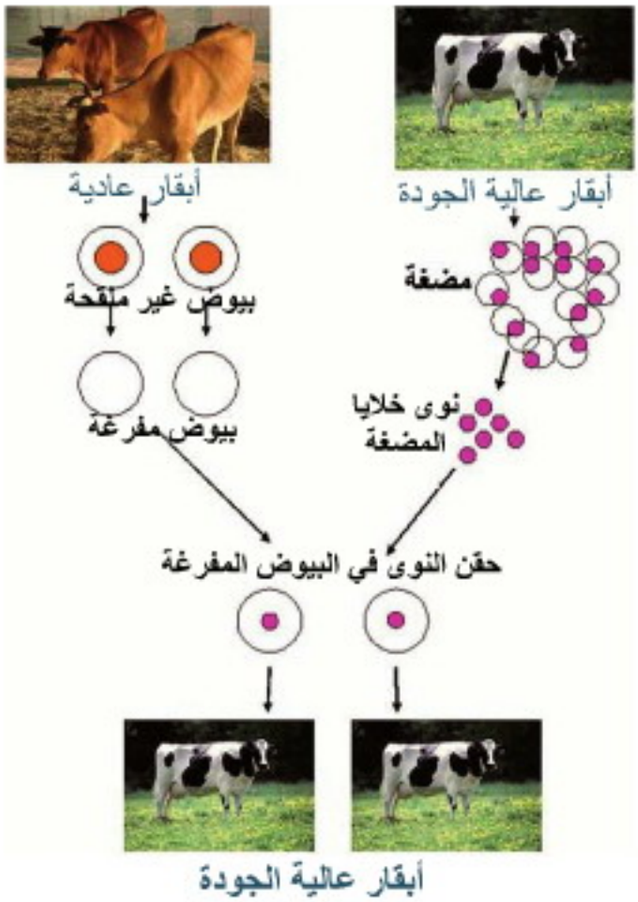
2- نقل النوى والاستنساخ (Cloning):

- كيف نحصل على ضفادع مهقاء بدءاً من بيوض غير ملقحة لضفدعة خضراء؟

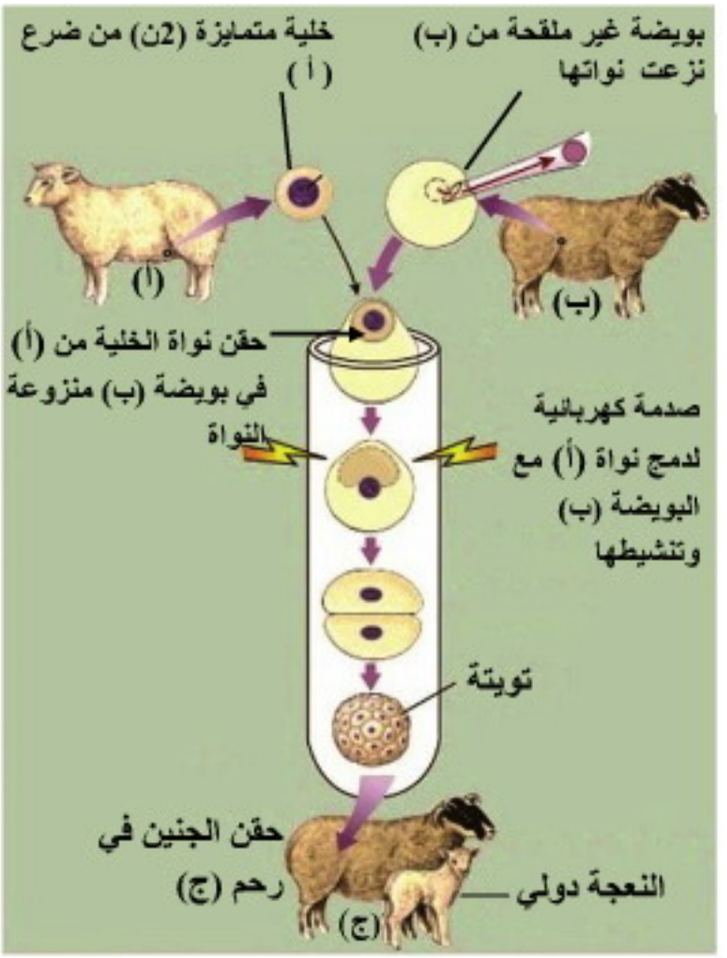
أنعم النظر في المخطط، وتتبع طريقة نقل النوى.

- تؤخذ بيوض غير ملقحة للضفدعة الخضراء، وتنزع نواها أو تخرب بالأشعة فوق البنفسجية.
- يحقن بداخل هذه البيوض نوى (2n) أخذت من خلايا أمعاء شرغوف أمهق.
- توضع هذه البيوض في أوساط مغذية، تنقسم كل منها معطيةً مضغة، ثم تتحول إلى شرغوفٌ أمهق؛ يتمايز إلى ضفدع أمهق.

- كيف نحصل على أبقار عالية الجودة من أبقار عادية؟



- تعزل المضغة قبل التمايز (مرحلة 32 خلية) من بقرة عالية الجودة.
- تؤخذ بيوض غير ملقحة من أبقار عادية، وتنزع منها النوى.
- تعزل خلايا المضغة السابقة وتؤخذ نواها، وتزرع كل نواة في بويضة عديمة النواة.
- تنقسم البيوض السابقة، في الأنابيب الزجاجية، التي تحتوي على أوساط مغذية، فيعطي كل منها مضغة.
- يعاد زرع المضغ في أرحام أبقار حاضنة؛ فتنمو وتتمايز إلى عجول تعطي أبقاراً عالية الجودة.



- كيف تم إنتاج النعجة دولي؟

لاحظ الشكل، وتتبع مراحل استنساخ دولي، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

- حدد الصيغة الصبغية (1n أو 2n) لكل من خلايا الضرع والبويضة.
- ما العامل الذي سبب اندماج نواة خلية الضرع مع البويضة عديمة النواة؟
- لماذا أثار استنساخ النعجة دولي ضجة عالمية؟
- ما الفائدة المتوقعة من مثل هذه التجارب؟

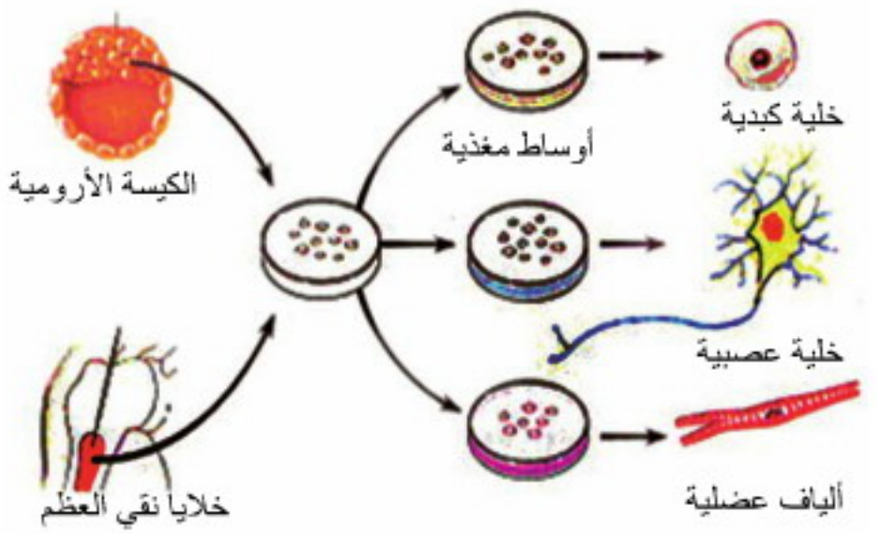
3- الخلايا الجذعية (Stem Cells):

هي خلايا ذات صفات جنينية تستطيع إعطاء سلالات خلوية مختلفة عديدة؛ فهي تستطيع التعبير عن المعلومات الوراثية المدخرة كاملة في نمطها الوراثي.

يمكن الحصول على هذه الخلايا من أعضاء جسم الجنين، وأنسجته، وحبله السري، أما في الفرد البالغ؛ فتتجمع في أماكن محددة كالطبقة المولدة للبشرة، والخلايا المولدة لخلايا الدم الموجودة في نقي العظام.

لماذا نهتم بدراسة الخلايا الجذعية؟

أنعم النظر في الصور الآتية، وتبين ضرورة الخلايا الجذعية.



أهمية الخلايا الجذعية:

أ. الحصول على سلالات خلوية متمايزة، لاستخدامها في معالجة أمراض مستعصية: كالأورام، وأمراض الدماغ (باركنسون)، إذ تحل النسج السليمة المستنسلة من الخلايا الجذعية محل الخلايا المرضية أو الشاذة.

ب. الخلايا الجذعية تعدّ حقلاً للمعالجة الوراثية، إذ تحل مورثات صحيحة للخلايا الجذعية محل مورثات مرضية أو طافرة.

ج. معالجة بعض حالات العقم.

د. إمكانية استنساخ أنسجة وأعضاء؛ بدءاً من خلايا جذعية.

ما الآثار الإيجابية والسلبية للاستنساخ؟

1 - النتائج الإيجابية:

- الحصول على نباتات وحيوانات عالية الجودة.
- تقديم خدمات طبية مهمة إلى الإنسان.

2 - النتائج السلبية:

- عدم معرفة نتائجه على المدى البعيد؛ فالنباتات والحيوانات المحورة وراثياً؛ قد تسبب اختلالاً في التوازن البيئي.
- الجانب الأخلاقي؛ ولاسيما في حال استنساخ أجنة بشرية.

ثانياً ـ التكاثر البكري:

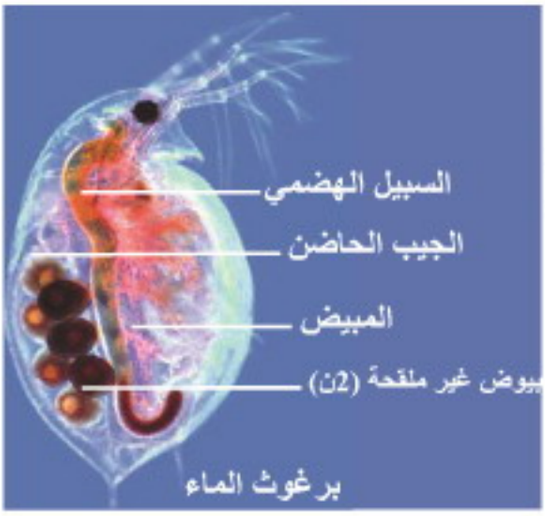
- كيف يمكن الحصول على أفراد جديدة؛ بدءاً من الخلايا الجنسية من دون إلقاح؟ وماذا ندعو هذه الطريقة؟

تتطور الخلايا العروسية الأنثوية (البيوض غير الملقحة) بكرياً؛ معطيةً أفراداً جديدة، ومن الأمثلة على ذلك:

أـ تضع ملكة نحل العسل نوعين من البيوض:

1- بيوض غير ملقحة (1n) تعطي ذكوراً(**تكاثر بكري**)، تتضاعف الصيغة الصبغية لخلاياها الجسمية، وتصبح (2n)، أما الخلايا الجنسية فيها فتبقى (1n)، ولذلك فهي تعطي نطافاً بالانقسام الخيطي العادي؛ وليس بالانقسام المنصف.

2- بيوض ملقحة (2n) تعطي إناثاً ملكات أو عاملات حسب تغذيتها: (**تكاثر جنسي**).



ب- يتكون عند أنثى برغوث الماء في الفصول المناسبة - ولاسيما فصل الصيف - **بيض بكري** غير ملقح (2n)؛ يتطور بسرعة معطياً إناثاً فقط، تفقس داخل الجيب الحاضن؛ ثم تتحرر منه لتعيش حياة حرة.

لاحظ الشكل، وتعرف مكان وجود البيوض غير الملقحة.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. تعالج الكتلة الخلوية غير المتمايزة الناتجة عن تكاثر حبة الطلع بمركب الكولشيسين.
2. عند استخدام خلايا نباتية متمايزة في زراعة الخلايا والنسج النباتية؛ يفضل أن تكون برانشيمية.
3. تسمية نباتات الأنابيب بهذا الاسم.
4. تعطي ذكور النحل نطافاً بالانقسام الخيطي العادي، وليس بالانقسام المنصف.
5. تستطيع الخلايا الجذعية إعطاء سلالات خلوية مختلفة عديدة.

ثانياً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1. ما المقصود بالتكاثر البكري؟ وكم نوعاً من البيوض تعطي ملكة نحل العسل؟ وما صيغة كل منها؟ وماذا يعطي كل نوع؟
2. ما الأهمية الاقتصادية لنباتات الأنابيب؟
3. اذكر بالتسلسل مراحل استنساخ ضفادع مهقاء اعتباراً من بيوض غير ملقحة لضفادع خضراء.
4. من أين نحصل على الخلايا الجذعية لدى الإنسان؟

ثالثاً - ابحث أكثر:

كيف يمكن معالجة بعض حالات العقم باستخدام الخلايا الجذعية؟

الدرس الرابع: التكاثر الجنسي لدى الأحياء - (البدائيات - الفطريات)

الأهداف

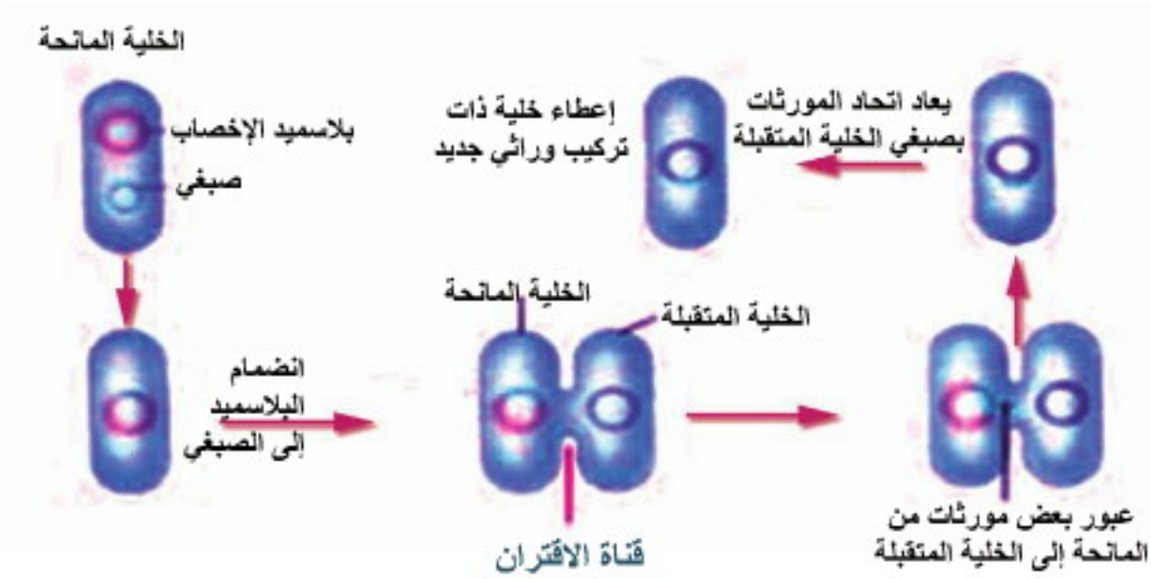
يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:
1. يحدد محتوى كل من: الخلية المانحة والخلية المتقبلة لدى الجراثيم.
2. يفسر ظهور سلالات جرثومية جديدة نتيجة التكاثر الجنسي.
3. يوضح مفهومي الجيل البوغي، والجيل العروسي.
4. يحدد الظروف التي يتكاثر فيها فطر عفن الخبز جنسياً.
5. يفسر كون التزاوج متماثلاً عند فطر عفن الخبز.

المفاهيم الأساسية: الخلية المانحة – الخلية المتقبلة – بلاسميد الاخصاب – التزاوج المتماثل.

يحدث التكاثر الجنسي لدى الكائنات الحية، لكنّه نادر عند البدائيات(الجراثيم).

إذ تتقابل خليتان جرثوميتان متشابهتان شكلياً إحداهما مانحة، والأخرى متقبلة، كيف بين نميز كلٍ منهما؟

تحوي الخلية المانحة خيطاً صبغياً و(DNA) حلقياً يسمى: **بلاسميد الإخصاب**، أما الخلية المتقبلة فتمتلك خيطاً صبغياً ولا تمتلك البلاسميد، يتم التزاوج باقتراب الخلية المانحة من المتقبلة؛ فيعمل بلاسميد الإخصاب على تشكيل قناة اقتران بينهما، وعبور جزء منسوخ من صبغي الخلية المانحة إلى الخلية المتقبلة؛ مما يؤدي إلى ظهور تركيب وراثي جديد فيها.

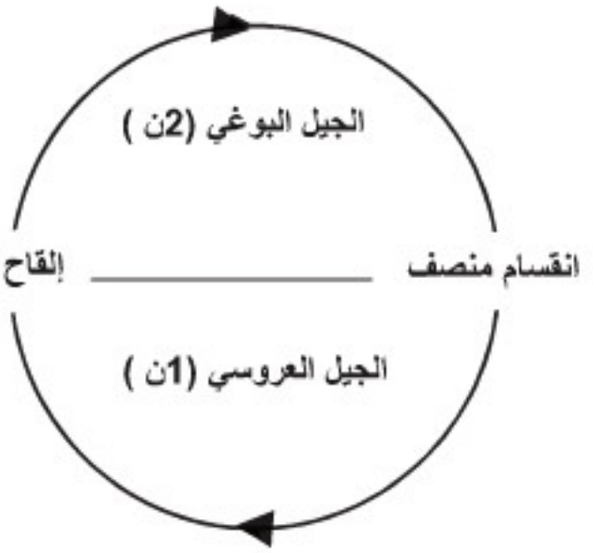


- يتضمن التكاثر الجنسي لدى بقية الأحياء **انقساماً منصفاً**؛ وإنتاج أعراس (ذكرية وانثوية) أحادية الصيغة الصبغية (1n)، ويتم **الإلقاح** باندماج خليتين عروسيتين؛ فتنتج بيضة ملقحة مضاعفة الصيغة الصبغية (2n).

- **نميز في دورة حياة كل من الفطريات والنباتات تعاقب جيلين هما:**

1 - الجيل العروسي: يبدأ بالانقسام المنصف؛ لذلك تكون الخلايا فيه أحادية الصيغة الصبغية، ويكون قادراً على تكوين الأعراس التي تقوم بالإلقاح.

2 - الجيل البوغي: يبدأ بالإلقاح؛ لذلك تكون الخلايا فيه مضاعفة الصيغة الصبغية، ويكون قادراً على تكوين أبواغ جنسية (1n).

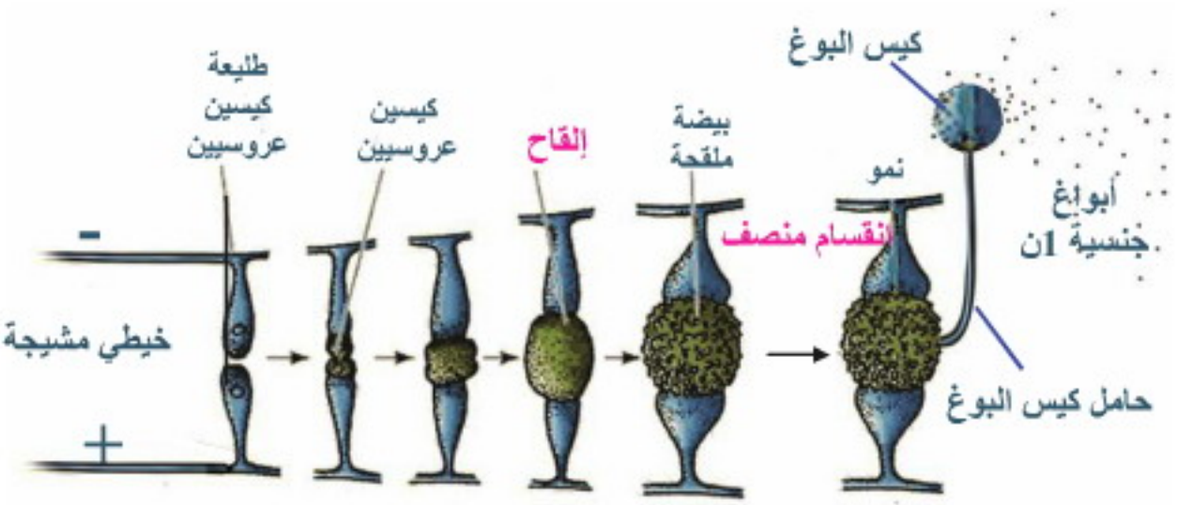


نماذج من تكاثر الكائنات الحية جنسياً:

- التكاثر الجنسي عند فطر عفن الخبز:

في أي ظروف يتم هذا التكاثر؟ ومامراحله؟

لاحظ الشكل، وتبين مراحل التكاثر الجنسي:



- يتم هذا التكاثر عندما تصبح الظروف البيئية غير ملائمة، إذ يتجاور خيطان من خيوط الفطر؛ يعودان إلى سلالتين مختلفتين وراثياً، يرمز لأحدهما تجاوزاً (+)، والآخر (-) كل منهما (1n).
- ينمو لكل منهما بروز جانبي منتفخ يسمى: **طليعة الكيس العروسي**، يهاجر إليه معظم الهيولى والنوى.
- تتلاقى الطليعتان وتتلامسان، وتتحول كل طليعة إلى **كيس عروسي** عن طريق تشكل جدار عرضي يفصله عن باقي الخيط.
- تزول الجدر الفاصلة بين كل كيسين عروسيين في موضع التلامس، وتندمج محتوياتهما؛ إذ تتحد كل نواة (+) مع نواة (-) مكونة نوى ثنائية الصيغة (2n) فتتشكل **بيضة ملقحة عديدة النوى (2n).**
- تحاط البيضة الملقحة بغلاف ثخين أسود اللون، وتمر بحالة حياة بطيئة حتى تتحسن الظروف؛ إذ يطرأ على النوى فيها انقسام منصف، ثم تنتش معطية حاملاً للكيس البوغي؛ الذي يحوي **أبواغاً جنسية (2n)** بعضها (+)، وبعضها الآخر (-).
- ينفتح كيس الأبواغ، وتتحرر منه الأبواغ لتنتش؛ معطية **خيوطاً فطرية** جديدة تتكاثر لا جنسياً، لماذا؟

نستنتج أن:

التزاوج متماثل لدى فطر العفن؛ إذ لا يمكن التمييز بين العروس الذكرية والعروس الأنثوية من الناحية الشكلية.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- أجب بكلمة (صح) للعبارة الصحيحة أو (غلط) للعبارة المغلوطة:

1. يبدأ الجيل العروسي بالانقسام المنصف.
2. يتم التكاثر الجنسي لدى فطر عفن الخبز في الظروف المناسبة.
3. يعد التزاوج متماثلاً عند فطر عفن الخبز.

ثانياً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1. كيف تميز بين الخلية المانحة والخلية المتقبلة عند الجراثيم؟
2. ما المقصود ببلاسميد الإخصاب، وما دوره؟
3. اشرح مراحل التكاثر الجنسي لدى عفن الخبز؛ بدءاً من تجاور خيطي الفطر حتى تشكل البيضة الملقحة.

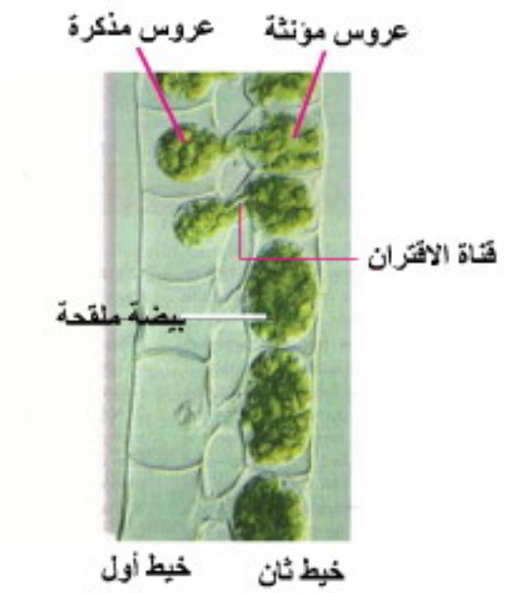
الدرس الخامس: التكاثر الجنسي لدى النباتات اللاوعائية (السبيروجيرا - الفوناريا)

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1. يحدد الظروف التي يتكاثر فيها الطحلب جنسياً.
2. يسلسل دورة حياة طحلب السبيروجيرا.
3. يفسر التزاوج المتباين عند السبيروجيرا.
4. يشرح دورة حياة نبات الفوناريا.

المفاهيم الأساسية: التزاوج المتباين – المحفظة البوغية.



1 - الطحلب الحلزوني (السبيروجيرا):

يتكاثر جنسياً في الظروف البيئية غير المناسبة:

- يتوازى خيطان، وتتقابل خلاياهما في كل خلية (1n)
- ينمو من كل خلية بروز باتجاه الخلية المقابلة، ثم ينفتح البروزان على بعضهما، وتتشكل قناة الاقتران.
- يؤدي محتوى كل خلية إعاشية دور عروس.
- يتم انتقال محتوى كل خلية لأحد الخيوط **(عروس ذكرية)**؛ لينصهر مع محتوى خلية مقابلة من الخيط الآخر **(عروس انثوية)** عبر **قناة الاقتران**، فتتشكل **بيضة ملقحة** (2n).
- تحاط كل بيضة ملقحة بغلاف ثخين، وتستقر في الوحل بعد موت النبات الأصلي، وتمر بحالة حياة بطيئة.
- عندما تصبح الظروف مناسبة يطرأ **على نواة** هذه البيضة انقسام منصف؛ معطياً أربع نوى أحادية الصيغة الصبغية (1n)، تتلاشى ثلاث، وتبقى واحدة ضمن البيضة الجديدة (1n)، وتعطي بإنتاشها نباتاً عروسياً يتابع تكاثره لا جنسياً، وهكذا نلاحظ أن الصيغة الصبغية الثنائية مقتصرة على البيضة الملقحة (Zygote) فقط.

- لماذا يعد التزاوج في السبيروجيرا متباينا؟

لأننا نستطيع من الناحية السلوكية التمييز بين (الأعراس المذكرة)؛ من خلال انتقال محتوى خلاياها عبر قناة الاقتران إلى خلايا الخيط المقابل (الأعراس المؤنثة).

2 - التكاثر الجنسي عند الفوناريا:

الفوناريا نبات صغير لا وعائي، طوله لا يتجاوز(5) ملم، ينمو على التربة، والصخور الرطبة، وجذوع الأشجار في المناطق الظليلة.

تجتمع أفراده مع بعضها بعضاً؛ فتبدو على شكل وسادة أو فرو أخضر.

تمر دورة حياة الفوناريا بجيلين:

أولاً - الجيل العروسي:

- يبدأ بإنتاش بوغة (1n)؛ ناتجة عن انقسام منصف معطيةً خيطاً أولياً؛ إذ تظهر عليه فيما بعد براعم صغيرة؛ تتحول إلى نبات أخضر مورق مؤلف من أشباه (سوق، وأوراق، وجذور)؛ يمثل النبات الإعاشي.
- وبعد مدّة تظهر على بعض الفروع المورقة حوامل الأعراس الذكرية (المناطف) التي تكّون النطاف، وعلى فروع أخرى للنبات نفسه؛ تظهر الأرحام (حوامل الأعراس الأنثوية)، وكل رحم مكوّن من عنق وبطن؛ بداخله العروس الأنثوية أو البويضة الكروية (1n).

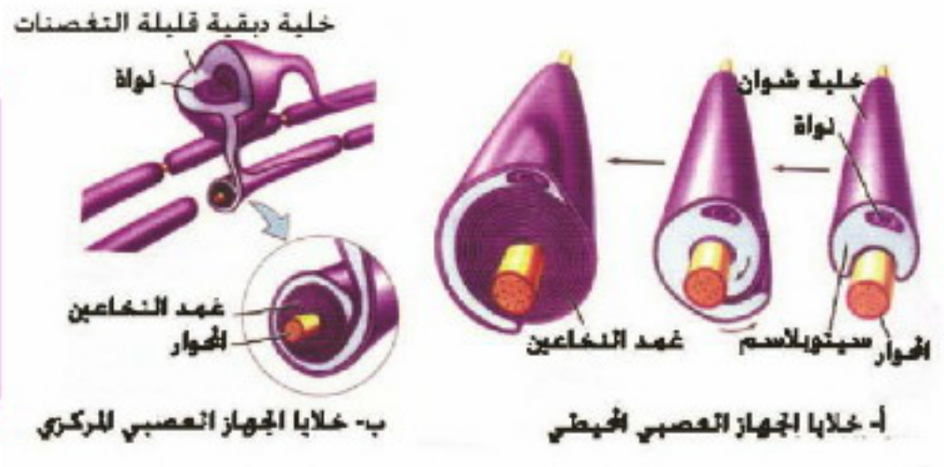
يُعد نبات الفوناريا منفصل الجنس، أحادي المسكن، لماذا؟

الإلقاح Fertilization:

تنتقل النطاف بحركة سوطية سابحةً في ماء المطر أو الندى؛ متجهةً نحو الأرحام، تعبر عنق الرحم، ثم تندمج كل نطفة مع بويضة كروية مشكلةً بيضة ملقحة (2n)؛ ليبدأ الجيل البوغي.

س – مم يتركب غمد النخاعين؟، وكيف يتشكل خارج المحور الدماغي الشوكي وداخله؟

يتركب من مادة دهنية فوسفورية، لونه أبيض صدفي، يعطي المادة البيضاء لونها الأبيض.
يتشكل خارج المحور الدماغي الشوكي (في الأعصاب) بدءاً من خلايا شوان، إذ يغلف غشاء خلية شوان المحوار أو الاستطالة الهيولية الطويلة، ثم تدور الخلية حوله مرات عدة؛ تاركة وراءها طبقات عديدة من غشاء هيولي يحوي المادة الدهنية المسماة: **السفينغوميلين**؛ مشكلة غمد النخاعين.
ويتشكل داخل المحور الدماغي الشوكي (في المادة البيضاء) بدءاً من الخلايا الدبقية قليلة الاستطالات، إذ يلتف كل فرع منها حول محوار خلية عصبية.



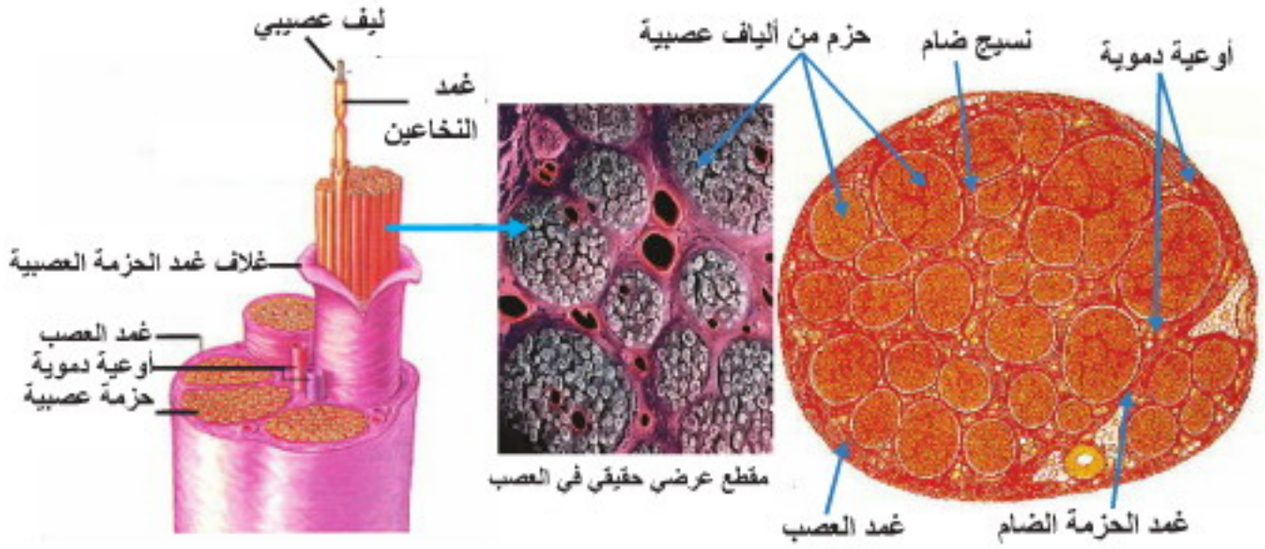
هل تعلم؟

غمد شوان: غمد هيولي رقيق و شفاف: يحوي نواة في كل قطعة بين حلقية، لذا يعد بمنزلة خلايا.

2- ألياف عصبية مجردة من النخاعين (Non Mylelinated Fibers): ويحاط المحوار فيها مباشرة بغمد شوان، ويكون مجرداً من غمد النخاعين، من أمثلتها: بعض أعصاب الجملة الإعاشية والعصب الشمي.
3- ألياف عصبية عارية: لا تكون محاطة بأي غمد، و تكون محاطة جزئياً بخلايا الدبق العصبي، وتوجد في المادة الرمادية (السنجابية).

ما الأعصاب؟، ومم يتركب العصب؟

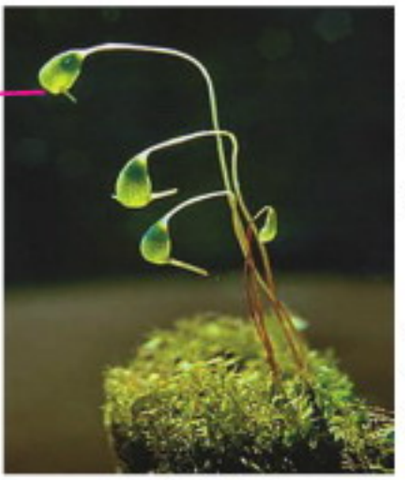
الأعصاب حبال بيض صدفية اللون، مختلفة الأطوال والأقطار. يتركب العصب من عدد من الألياف العصبية المجتمعة إلى بعضها بعضاً بشكل **حزم**، يحيط بكل منها غلاف الحزمة الضام، ويحيط بالعصب غلاف ثخين ضام يدعى: **غمد العصب.**



ثانياً ـ الجيل البوغي:

تنقسم البيضة الملقحة خيطياً داخل الرحم، وتنمو معطيةُ الجنين؛ يتمايز إلى نبات بوغي مؤلف من قدم، وسويقة، ومحفظة بوغية تحتوي على خلايا أم مولدة للأبواغ (2n).

الجيل البوغي لا يحتوي على اليخضور لذا يعيش متطفلاً على الجيل العروسي.



آلية تشكل الأبواغ داخل المحفظة البوغية:

- تنقسم كل خلية أم مولدة للأبواغ (2n) انقساماً منصفاً؛ لتعطي (4) خلايا (1n)، تتمايز مشكلةً أبواغاً أحادية الصيغة الصبغية (1n).
- فيما بعد ينفتح غطاء المحفظة، وتتحرر الأبواغ، وتتناثر بعيداً عنها، وعندما تجد المكان المناسب تنتش؛ لتعطي نباتاً عروسياً جديداً.

نلاحظ سيطرة الجيل العروسي؛ الذي يمثل النبات المورق، كامل النمو، ذاتي التغذية، على الجيل البوغي.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- ضع إشارة (√) في نهاية الجملة الصحيحة، وإشارة (×) في نهاية الجملة المغلوطة لكل مما يأتي:

1 - تجتمع النباتات العروسية في الفوناريا مشكلةً مشرة خضراء.

2 - يتمثل الجيل العروسي في نبات الفوناريا بالبيضة الملقحة.

3 - التزاوج في طحلب السبيروجيرا متماثل.

ثانياً ـ صحح كلاً من الجمل المغلوطة الآتية:

- يمثل الجيل البوغي في الفوناريا النبات الإعاشي الأخضر المؤلف من أشباه: (ساق، وأوراق، جذور).
- الفوناريا من النباتات الوعائية.

ثالثاً ـ أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. يعد الجيل العروسي مسيطراً على الجيل البوغي في الفوناريا.
2. الالقاح في السبيروجيرا متبايناً.

الدرس السادس: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية اللازهرية - (السرخسيات)

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:
1. يعرف نبات السرخس.
2. يميز بين الجيل البوغي والجيل العروسي عند السراخس.
3. يوضح مفهوم المشرة.
4. يفسر حدوث الإلقاح المتصالب لدى السرخس.

المفاهيم الأساسية: المشرة – الأوراق العكازية – الجذمور

ورقة سرخس

السراخس نباتات وعائية، لا زهرية معمرة محبة للظل والرطوبة، تنتشر بكثرة في الغابات والمرتفعات الجبلية، وتضم أجناساً عديدة، منها الخنشار، وكثير الأرجل.
الجهاز الإعاشي يتمثل النبات البوغي (الأخضر).

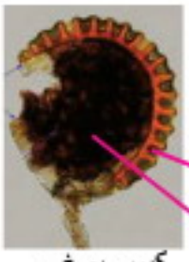
كتل أكياس بوغية

الورقة العكازية الفتية في الخنشار

دورة حياة السراخس تمر بجيلين:

أولاً - الجيل البوغي:

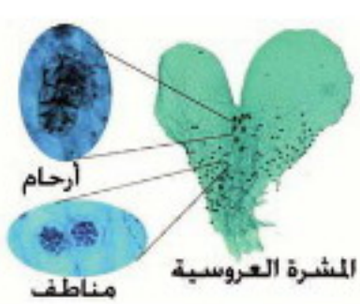
يتمثل في النبات المورق الأخضر كامل النمو، المؤلف من ساق أرضية مطمورة في التربة (**الجذمور**)؛ يعطي نحو الأعلى أوراقاً خضراء تكون كبيرة الحجم، وتدعى: **الأوراق البوغية**، (تسمى الأوراق الفتية منها: **الأوراق العكازية:** لأنها تشبه العكازة)، وتنمو باتجاه الأسفل الجذور العَرَضية.
يظهر على الوجه السفلي للورقة البوغية كتل من **أكياس بوغية**.
يحتوي الكيس البوغي الفتي على خلايا أم مولدة للأبواغ (2n)، التي تنقسم انقساماً منصفاً معطية الأبواغ الجنسية(1n)، وعلى محيطه غلاف يسمى: الطبقة الآلية، يساعد الكيس البوغي على التفتح بعد نضج الأبواغ داخله.

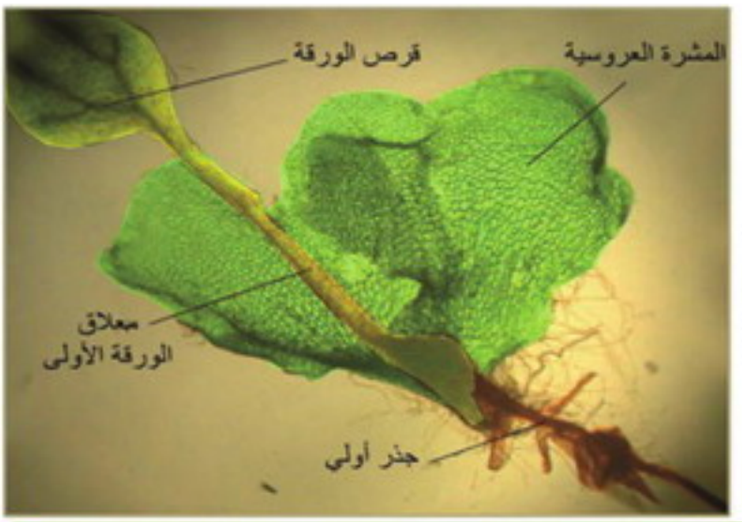


كيس بوغي

ثانياً- الجيل العروسي:

تنتش البوغة معطية صفيحة خضراء قلبية الشكل تسمى: المشرة، في مراحل لاحقة تتشكل المناطف والأرحام على وجهها السفلي؛ إذ تظهر الأرحام على القسم العريض، بينما المناطف على القسم الضيق، وتظهر في أسفل المشرة ونهايتها الأوبار الجذرية؛ للتثبيت والامتصاص.



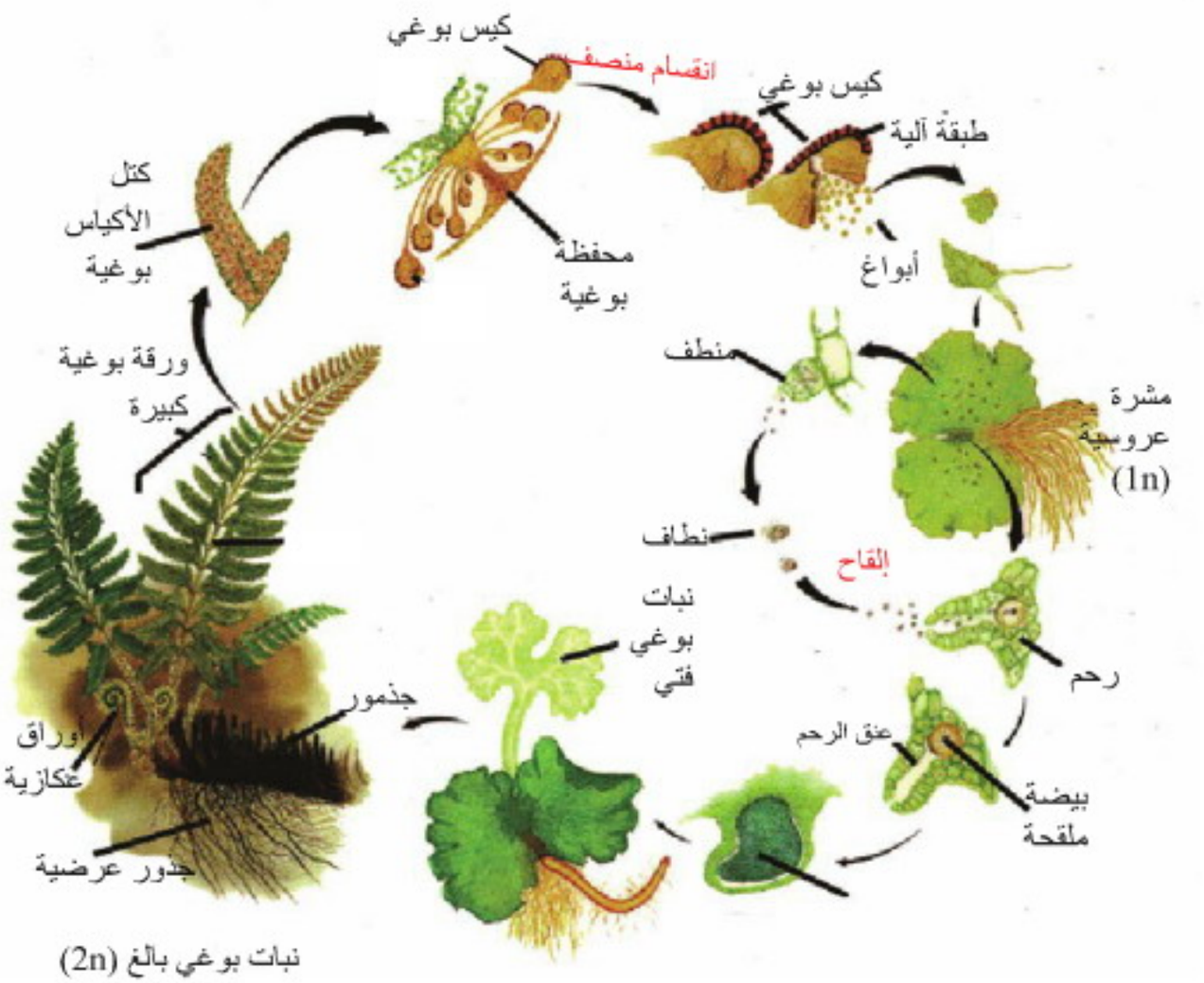


الإلقاح وتشكل النبات البوغي:

تنضج المناطف قبل الأرحام؛ مما يسهل الإلقاح المتصالب، وتنقسم البيضة الملقحة، وتنمو داخل الرحم معطيةً نباتاً بوغياً فتياً، يحمل على المشرة لمدّة، ويتطفل عليها، ثم يتمايز ويستقل معطياً نباتاً بوغياً جديداً.

يلاحظ سيطرة الجيل البوغي على الجيل العروسي: لأنه يتمثل النبات المورق، كامل النمو، ذاتي التغذية.

أنعم النظر في المخطط الآتي، وتتبع دورة حياة السرخس:



نبات بوغي بالغ (2n)

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً - صحح كلاً من الجمل المغلوطة الآتية:

1. النبات العروسي في السرخس هو: النبات المكون من ساق، وأوراق، وجذور.
2. يظهر النبات البوغي في السرخس على شكل مشرة قلبية الشكل خضراء، على سطحها السفلي أوبار جذرية.
3. تظهر الأرحام في السرخس على السطح العلوي للمشرة، بينما المناطف على السطح السفلي.
4. تنضج الأرحام في السرخس قبل المناطف؛ مما يسهم في الإلقاح المتصالب.

ثانياً - أنعم النظر في الشكل، ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

1- إلى أي جيل ينتمي هذا النبات؟ وما الصيغة الصبغية لخلاياه؟ ومم ينتج؟

2- اكتب على الشكل أسماء أجزاء النبات.

الدرس السابع: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية الزهرية - (عاريات البذور)

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1. يحدّد أجزاء النباتين العروسي والبوغي للبذريات.
2. يوضح سيطرة الجيل البوغي عند البذريات.
3. يشرح بنية الأعضاء التكاثرية للبذريات، وشكلها.
4. يتتبع مراحل تشكل النباتين: العروسي، و البوغي في البذريات.

المفاهيم الأساسية: عاريات البذور – مغلفات البذور – المخروط المذكر – المخروط المؤنث – النوسيل – الإندوسبرم – الإنتاش الهوائي.

تضم البذريات مجموعتين هما:

عاريات البذور Gymnospermatophyta

مغلفات البذور Angiospermatophyta

التكاثر الجنسي لدى عاريات البذور:

نباتات بذرية وعائية معمرة، جميعها متخشبة، تأخذ أشكالاً شجرية أو شجيرية، من أشهر النباتات التابعة لعاريات البذور الراقية: الصنوبر Pinus

دورة حياة الصنوبر:

الصنوبر شجرة كبيرة الحجم، معمرة، متخشبة، ودائمة الخضرة، عطرية أوراقها إبريه. الجيل البوغي لديه يتمثل بالنبات الأخضر (الجهاز الإعاشي)، وهو الجيل المسيطر (السائد).

هل تعلم؟

- أن عاريات البذور دعيت بهذا الاسم؛ لأن المبيض عندها مفتوح، والبذيرات عارية.
- أما مغلفات البذور؛ فالمبيض عندها مغلق، والبذيرات بداخله.

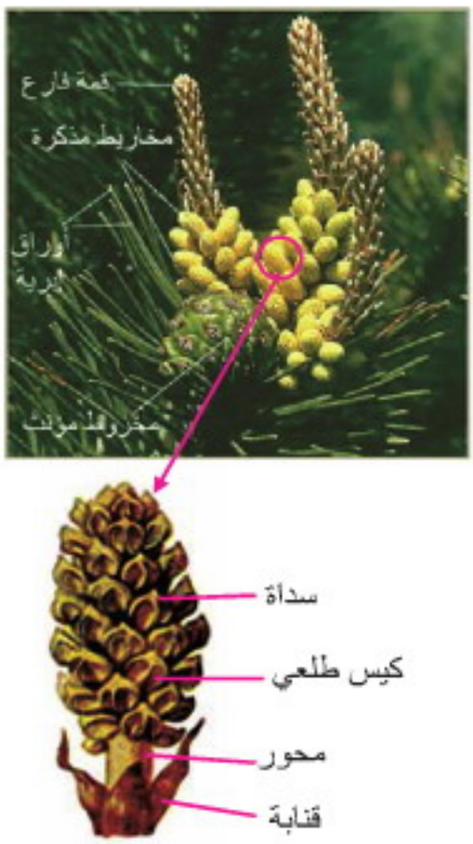
أشجار الصنوبر

الجهاز التكاثري:

يتم التكاثر الجنسي في الصنوبر عن طريق تشكيل البذور ضمن أعضاء تكاثرية تدعى: المخاريط؛ لذا سميت هذه النباتات بالمخروطيات، والصنوبر نبات منفصل الجنس، وحيد المسكن؛ إذ توجد المخاريط المذكرة والمخاريط المؤنثة على الشجرة نفسها.

أولاً- المخروط المذكر:

تحمل أشجار الصنوبر عدداً كبيراً من المخاريط المذكرة؛ يفوق بكثير عدد المخاريط المؤنثة، إلا أن حجومها تكون أصغر تتوضع في قواعد الفروع الفتية من النبات، وتتميّز بأنها هشة، ولونها أصفر أو برتقالي.



المخروط المذكر

بنية المخروط المذكر:

يتألف من محور مركزي يحمل أوراقاً صغيرة تدعى: الأسدية؛ تنتظم عليه بشكل لولبي، وكل سداه مؤلفة من حرشفة على وجهها السفلي كيسان طلعيان يشكلان المئبر، ينفتح الواحد منها عند النضج بشق طولي تتحرر منه حبات الطلع، في قاعدة كل مخروط مذكر وريقة صغيرة تدعى: قنابة؛ لهذا يعد المخروط المذكر زهرة واحدة.

تشكل حبات الطلع:

تنقسم كل خلية أم مولدة لحبات الطلع (2n) الموجودة في الأكياس الطلعية الفتية انقساماً منصفاً؛ لتعطي أربع خلايا أحادية الصيغة الصبغية (1n)؛ تمثل الأبواغ الدقيقة؛ التي تتمايز داخل الأكياس الطلعية إلى حبات طلع ناضجة.

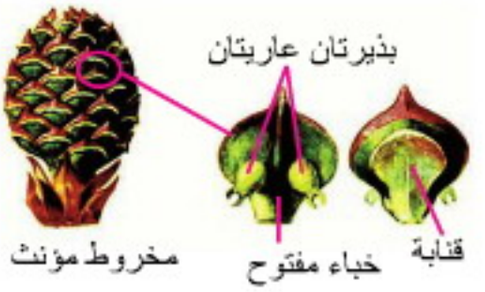
كل حبة طلع ناضجة تحتوي على:

- خليتين مساعدتين.
- خلية توالدية.
- خلية إعاشية.
- تحاط حبة الطلع الناضجة بغلاف داخلي سللوزي رقيق، وخارجي متقشرن.
- يتباعدان عن بعضهما على جانبي حبة الطلع؛ مشكلين كيسين هوائيين.

تمثل حبة الطلع الناضجة النبات العروسي المذكر في الصنوبر

ثانياً- المخروط المؤنث:

يظهر في فصل الربيع بنهاية الفرع الفتي، تبدي المخاريط المؤنثة تنوعاً كبيراً في الشكل والحجم حسب: نوع الصنوبر، وعمر المخروط، ويتدرج لونها من الأخضر إلى اللون البني الداكن بعد النضج؛ إلا أنها تشترك جميعها في البنية ذاتها.



بنية المخروط المؤنث الفتي

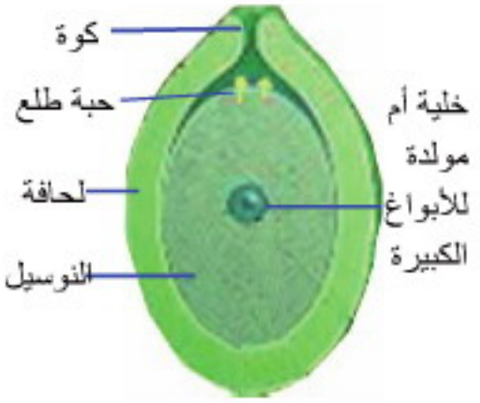
يتألف المخروط الفتي من: محور مركزي؛ يتوضع عليه عدد من الأزهار المؤنثة وتتألف كل زهرة من: حرشفة (خباء مفتوح)، تحمل على وجهها العلوي: بذيرتين عاريتين، وأسفل كل حرشفة قنابة .

مقطع طولي في المخروط المؤنث الفتي

البذيرة الفتية:

تتألف من:

لحافة تترك فتحة:تدعى الكوة؛ تحيط بنسيج مغذ يدعى **النوسيل** (2n)؛ يحتوي على خلية أم للأبواغ الكبيرة (2n)، تنقسم انقساماً منصفاً معطية أربعة أبواغ كبيرة (1n)، تتلاشى ثلاث منها وتبقى واحدة تنقسم خيطياً معطية نسيجاً مغذياً آخر يدعى: **الإندوسبرم** (1n)، وتدخل البذيرة في حالة سبات حتى الربيع التالي.



البذيرة فتية

المخروط الناضج (مخروط السنة الثانية):

تنضج البذيرات، وتتشكل الأرحام انطلاقاً من تمايز بعض خلايا الإندوسبرم، ويتألف كل رحم من عنق، وبطن بداخله العروس الأنثوية (البويضة الكروية) (1n).

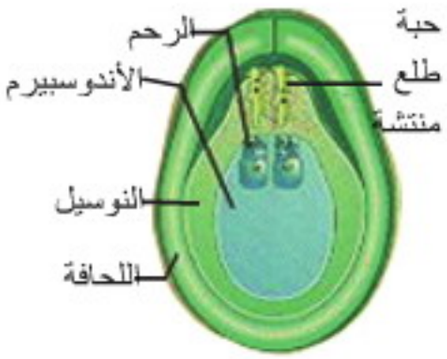
يمثل الإندوسبرم والأرحام النبات العروسي الأنثوي في الصنوبر

مخروط مؤنث ناضج (ثمري)

التأبير، والإلقاح، وتشكل البذور في الصنوبر:

- التأبير:

تنتقل حبات الطلع الناضجة من الأكياس الطلعية المتفتحة في المخروط المذكر بوساطة الرياح؛ (إذ تمكنها الأكياس الهوائية من الطيران) إلى كوى البذيرات الفتية الموجودة في المخروط المؤنث الفتي.



بذيرة ناضجة

- انتاش حبة الطلع:

تدخل حبة الطلع من الكوة، وتلامس سطح النوسيل في البذيرة الفتية، ثم تنمو الخلية الإعاشية معطية الأنبوب الطلعي؛ الذي يمتد وينغرس في نسيج النوسيل، ويتوقف نموه لمدة عام حتى تنضج البذيرة، وتتشكل الأرحام، وبعدها يستأنف نموه؛ ليصل إلى عنق الرحم؛ إذ تنقسم الخلية التوالدية في حبة الطلع انقساماً خيطياً؛ لتعطي نطفتين أو عروسين مذكرتين.

- الإلقاح وتشكل البيضة الملقحة (Zygot):

تتمزق نهاية الأنبوب الطلعي لتتحرر منه نواة الخلية الإعاشية والنطفتان في بطن الرحم؛ فالنطفة الأولى تتحد مع البويضة الكروية (1n) مشكلةً البيضة الملقحة (2n)، أما النطفة الثانية والخلية الإعاشية والرحم الثاني؛ فتتلاشى جميعها.

مراحل تشكل الرشيم

مراحل تشكل البذرة:

1 - تشكل الرشيم:

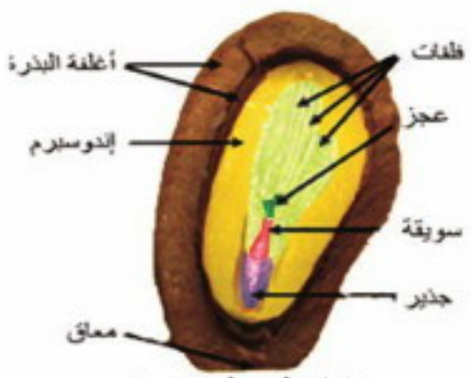
- فور الانتهاء من عملية الإلقاح، وتشكل البيضة الملقحة؛ فإنها تخضع لأربع انقسامات خيطية متتالية، ويتشكل نتيجتها أربع طبقات خلوية، في كل طبقة أربع خلايا.

- تتشكل أربع طلائع رشيمية من خلايا الطبقة السفلية فقط، ولكن لا يتمايز منها إلا طليعة واحدة إلى رشيمٍ نهائي؛ يتألف من: جذير، وسويقة، وعجز، وفلقات عددها من(6 إلى 12)، وتزول باقي الرشيمات، في حين يتشكل من خلايا الطبقة التي تعلوها أربع معلقات.

2 - تتحول لحافة البذيرة إلى غلاف متخشب مجنح للبذرة.

3 - يَهضُم الإندوسبرم النوسيل، و يحتل مكانه، كما يتضخم نتيجة تراكم المدخرات الغذائية (نشاء، بروتينات، زيوت) في خلاياه.

* تفقد البذرة الجزء الأكبر من الماء الموجود فيها، وهذا يفسر دخولها في حياة بطيئة بعد تشكلها.



مقطع في بذرة الصنوبر يظهر الرشيم النهائي

الثمرة:

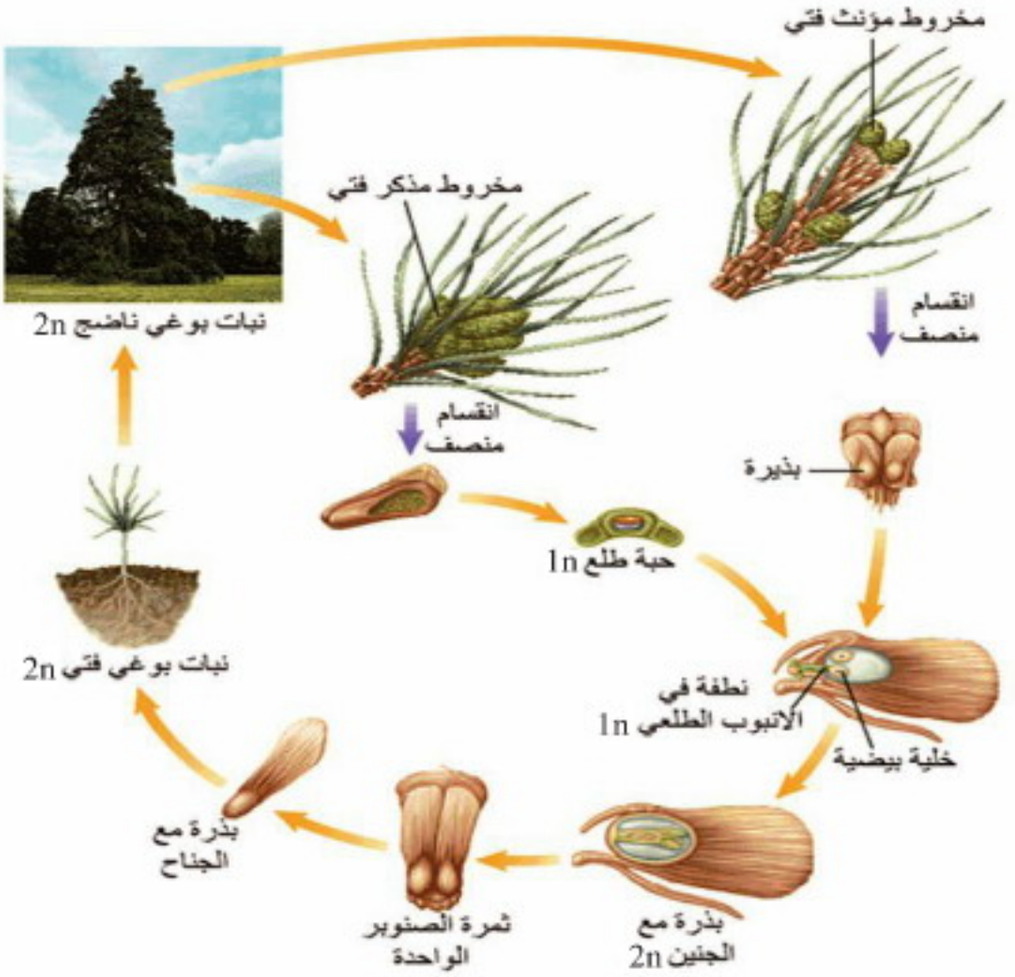
تتكون الثمرة من حرشفة (خباء مفتوح متخشب)، تحمل في أعلاها بذرتين مجنحتين عاريتين، ومن ثم يمثل المخروط المؤنث الناضج المتفتح مجموعة من الثمار، تتباعد حراشفه؛ فتنطلق البذور المجنحة في الهواء، ثم تستقر في التربة.

ثمرة الصنوبر

انتاش البذور:

ينمو الرشيم مستهلكاً المدخرات الغذائية الموجودة في الإندوسبرم؛ إذ يعطي الجذير الجذر، أما السويقة؛ فتتطاول فوق التربة معطيةً المحور تحت الفلقات؛ الذي يرفع الفلقات فوق الأرض، أما العجز أو البريعم؛ فينمو معطياً المحور فوق الفلقات؛ الذي يحمل الأوراق.

يعد إنتاش بذرة الصنوبر هوائياً (فوق أرضي) لماذا؟



دورة حياة الصنوبر

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- ضع كلمة (صح) في نهاية الجملة الصحيحة، وكلمة (خطأ) في نهاية الجملة المغلوطة لكل مما يأتي:

1. الصنوبر نبات وحيد الجنس ثنائي المسكن.
2. يتمثل النبات العروسي المذكر بحبة الطلع الناضجة.
3. يسيطر في الصنوبر الجيل العروسي على النبات البوغي بشكل كامل.
4. تلاحظ المخاريط المذكرة في الصنوبر مجتمعة دوماً.

ثانياً- املأ الفراغات التالية:

1. تتكون الثمرة الواحدة في الصنوبر من..... تحمل في أعلاها..... عاريتين؛ لذلك يمثل المخروط المؤنث الناضج المتفتح مجموعة من:..... تتباعد حراشفه؛ فتنطلق..... المجنحة في الهواء، ثم تستقر في.....
2. تنتقل حبات الطلع الناضجة من الأكياس..... للمئبر في المخروط المذكر بوساطة.....؛ إذ تمكنها الأكياس الهوائية من الطيران إلى كوة.....؛ الموجودة في أزهار المخروط المؤنث.

ثالثاً- صحح كل من الجمل المغلوطة الآتية:

1. تتحول لحافة البذيرة في الصنوبر بعد الإلقاح إلى غلاف للثمرة.
2. يحمل الخباء في قاعدته وعلى وجهه السفلي: كيسين طلعيين يتحولان بعد الإلقاح إلى بذرتين.
3. حبة الطلع الفتية هي خلية واحدة تحوي بداخلها: الخلية الإعاشية، والخلية التوالدية.
4. توجد المخاريط المؤنثة في الصنوبر بشكل ثنائي في قواعد الفروع الفتية.

الدبق العصبي(Neuroglia):

تشكل خلايا الدبق غالبية خلايا الجهاز العصبي، إذ يفوق عددها عدد الخلايا العصبية، وهي خلايا نشطة قادرة على الانقسام مدى الحياة، وتنشأ كالخلايا العصبية من الوريقة الجنينية الخارجية. لها أشكال عدة، وذات استطالات دقيقة، وهي غير قابلة للتنبه.

تقسم خلايا الدبق إلى قسمين:

1- خلايا الدبق الكبيرة (Macroglia) ونميز فيها:

آ- **الخلايا النجمية** (Astrocytes): لها شكل نجمي، تخرج منها استطالات هيولية، تنتهي بعض استطالاتها بانتفاخات تدعى الأبواق الوعائيّة، تتوضع على الظهارة الخارجية للوعاء الدموي.

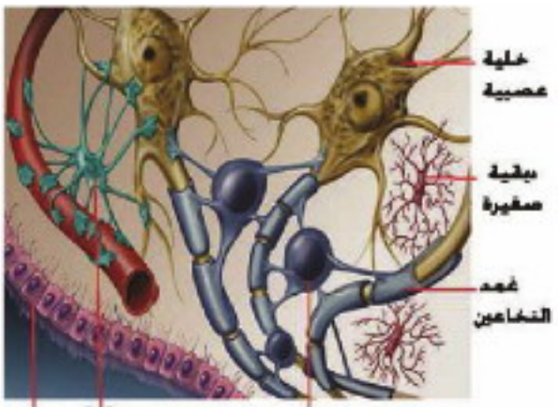
ب- **الخلايا الدبقية السيسائية** (Ependymall Cells)، وهي على نوعين:

- **السيسائية الخاصة:** تبطن قناة السيساء وبطينات الدماغ.
- **المشيمية:** تغطي سطوح الضفائر المشيمية الموجودة في بطينات الدماغ، وتفرز السائل الدماغي الشوكي.

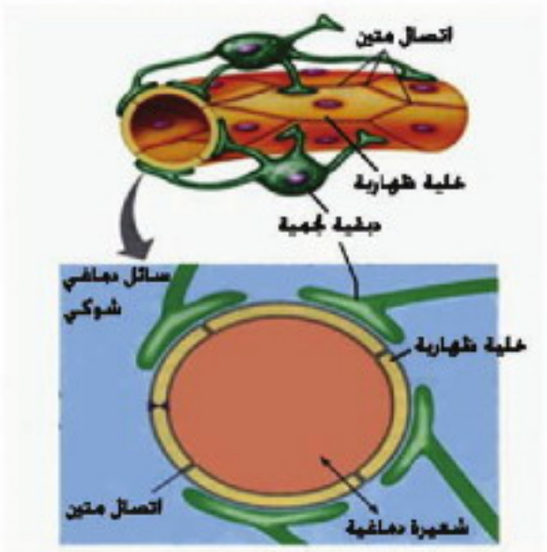
ج- **خلايا الدبق قليلة الاستطالات** (Oligodendrocytes): تكون ملازمة لأجسام العصبونات في المادة الرمادية، ومع الألياف العصبية في المادة البيضاء، وتشكل غمد النخاعين حولها.

2 - خلايا الدبق الصغيرة (Microglia):

أصغر خلايا الدبق العصبي، ذات فروع متشعبة، تكون مبعثرة في الجهاز العصبي المركزي، وتصبح في الحالات الالتهابية فعالة مناعيا: إذ تهاجر إلى موقع الإصابة؛ فتتكاثر وتعمل مع اللمفيات التائية على التصدي للأجسام الغريبة المهاجمة، وهي قادرة على البلعمة، إذ تحيط بالعصبونات التالفة، و تقوم



أنواع الدبق العصبي



تشكل الأبواق الوعائية و الحاجز الدماغي

أضف لمعلوماتك

الضفيرة المشيمية: طيّة من الأم الحنون تبرز في البطين، غنيّة بالأوعية الدموية، وتغطيها الخلايا الظهارية المشيمية.

ما وظائف الدبق العصبي؟

يقوم الدبق العصبي بالوظائف الآتية:

1- تسهم بعض خلاياه في تشكيل الحاجز الدماغي الدموي (Blood Brain Barrier).
2- تقوم خلاياه بدور غذائي، وبدور فعال في حفظ التوازن الشاردي في المراكز العصبية.
3- له دور إفرازي للسائل الدماغي الشوكي.
4- ترميم جروح الجملة العصبية، وملء فراغات النسيج العصبي الناتجة عن التهدم الطبيعي للنسج العصبيّة.

المادة البيضاء والمادة الرمادية (السنجابية):

المادة البيضاء: تتكون من تجمع الألياف العصبية ذات الغمد النخاعيني.

المادة الرمادية: تتكون من خلايا عصبية ذات استطالات هيولية، ومحاوير عارية من النخاعين.

يوجد في المادتين: دبق عصبي، وشعيرات دموية.

الدرس الثامن: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية الزهرية ـ مغلفات البذور

الأهداف

يكون الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1. يحدد صفوف شعبة مغلفات البذور.
2. يوضح سيطرة النبات البوغي في دورة حياة مغلفات البذور.
3. يحدد أهم صفات مغلفات البذور.
4. يحدد وظيفة كل من الكأس والتويج.
5. يحدد بنية كل من حبة الطلع والبذيرة.
6. يوضح آلية تشكل كل من حبات الطلع والكيس الرشيمي.
7. يقارن بين أشكال البذيرات.
8. يحدد مراحل الإلقاح.
9. يسلسل مراحل تحول البذيرة إلى بذرة.
10. يصنّف الثمار.

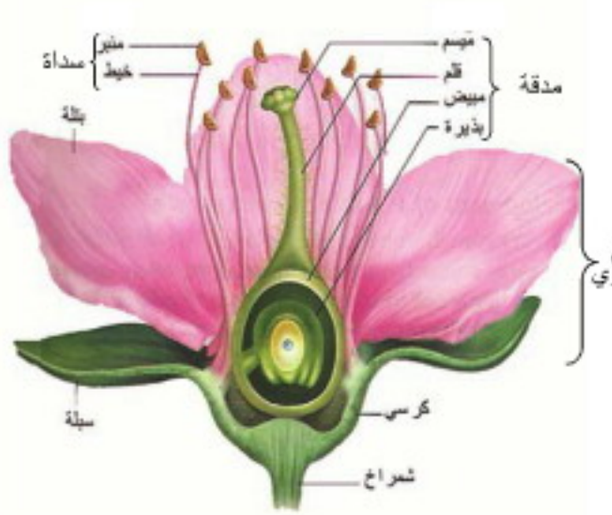
المفاهيم الأساسية: كم الزهرة – الكيس الرشيمي – الإخصاب المضاعف - بذور ذات سويداء – بذور عديمة السويداء – الإنتاش الأرضي – الإنتاش فوق الأرضي – الثمرة الكاذبة – الثمرة الحقيقية – الثمرة البسيطة – الثمرة المركبة – الثمرة المتجمعة.

- مغلفات البذور نباتات وعائية زهرية، بعضها معمر وبعضها الآخر حولي، تأخذ أشكالاً عشبية، أو شجرية، أو شجيرية.
- يسيطر في مغلفات البذور النبات البوغي بشكل شبه تام في دورة حياتها، ويتمثل النبات البوغي ذو الصيغة الصبغية (2n) بالجهاز الإعاشي، بينما يتمثل النبات العروسي المذكر (1n) بحبة الطلع الناضجة، والنبات العروسي المؤنث بالكيس الرشيمي في البذيرة.
- تشكل مغلفات البذور الشعبة الأخيرة الأكثر رقياً من شعب المملكة النباتية، وتضم هذه الشعبة صفين هما:

1. صف أحاديات الفلقة Monocotoletdoniidae.
2. صف ثنائيات الفلقة Dicotoledoniida .

الزهرة وأقسامها:

الزهرة فرع قصير، يحمل الأوراق الزهرية، تخصص بعضها لتؤدي وظيفة التكاثر الجنسي، وإنتاج الثمار والبذور وتحمل على الساق بوساطة فرع قصير يسمى: عنق الزهرة (الشمراخ) تشكل قمته المنتفخة كرسي؛ الزهرة الذي تتوضع عليه المحيطات الزهرية الأربعة، وهي من الخارج نحو الداخل:



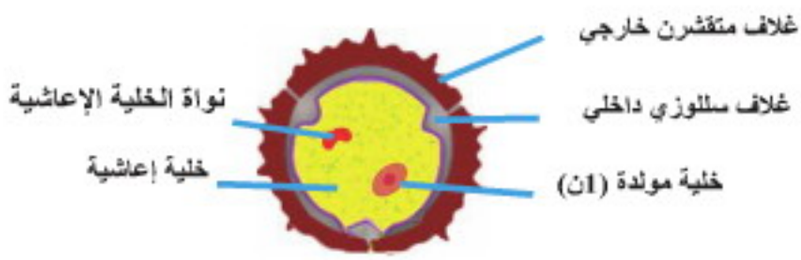
1. الكأس: أوراق خضراء غالباً وعقيمة، تسمى: **السّبلات**.
2. التويج: أوراق ملونة عقيمة تسمى: **البتلات**.

ويسمى الكأس و التويج مجتمعين باسم **كم الزهرة**؛ الذي يفيد في حماية باقي المحيطات الزهرية.

3. الجهاز التكاثري الذكري: مجموع الأسدية، تتألف السداة من: خيط يعلوه **متبر**؛ تتشكل فيه حبات الطلع.
4. الجهاز التكاثري المؤنث: المدقة تتألف من خباء واحد أو أخبية عدة (منفصلة أو ملتحمة)؛ يتألف الخباء من: **المِبْيَض** الذي يحوي بذيرة أو أكثر؛ يمتد ليعطي **القلم**؛ الذي ينتهي **بالميسم**.

*** ـ تشكل حبة الطلع:**

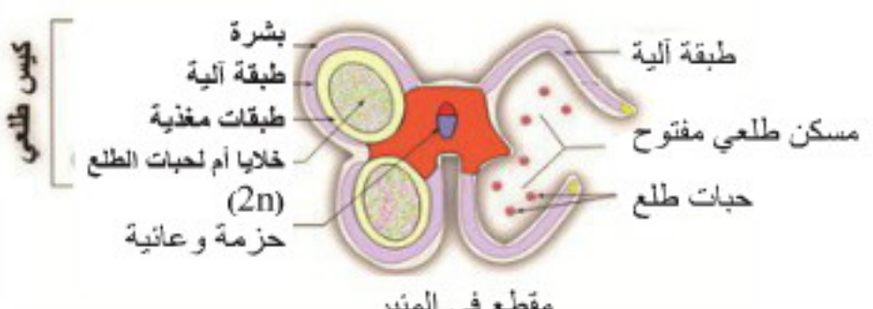
انظر الشكل الممثل لبنية حبة الطلع في مغلفات البذور، وقارنه مع حبة الطلع في الصنوبر.



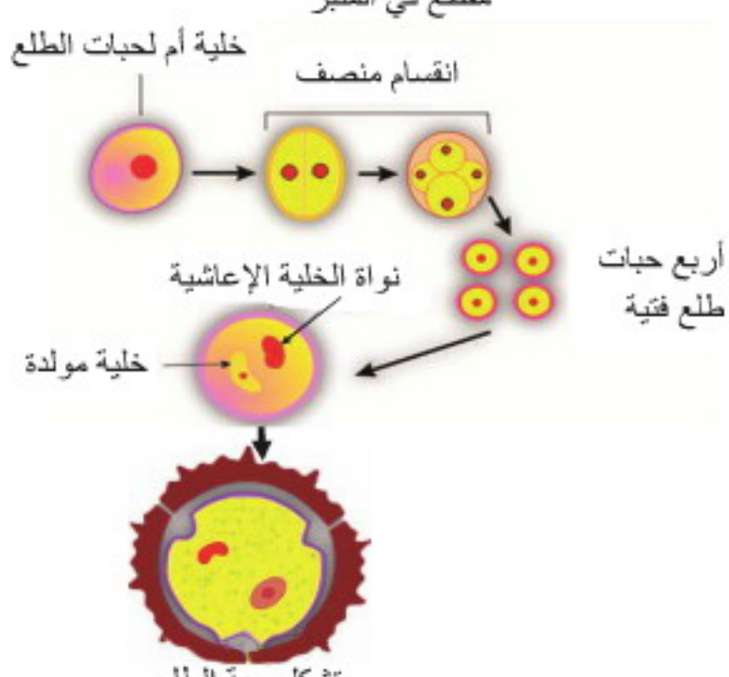
حبة طلع ناضجة

تنقسم الخلية الأم لحبة الطلع (2n) الموجودة في المتبر الفتي انقساماً منصفاً؛ معطيةً أربع حبات طلع فتية (1n) تمثل الابواغ الرباعية الدقيقة التي تتمايز إلى أربع حبات طلع ناضجة، كما يأتي:

- تنقسم كل حبة طلع فتية انقساماً خيطياً إلى خليتين: خلية إعاشية (خلية الأنبوب الطلعي)، وخلية مولدة.
- يتضاعف غلاف كل حبة إلى غلاف داخلي رقيق سيللوزي، وغلاف خارجي ثخين متقشرن؛ يتميز بوجود تزيينات نوعية.



مقطع في المتبر



تشكل حبة الطلع

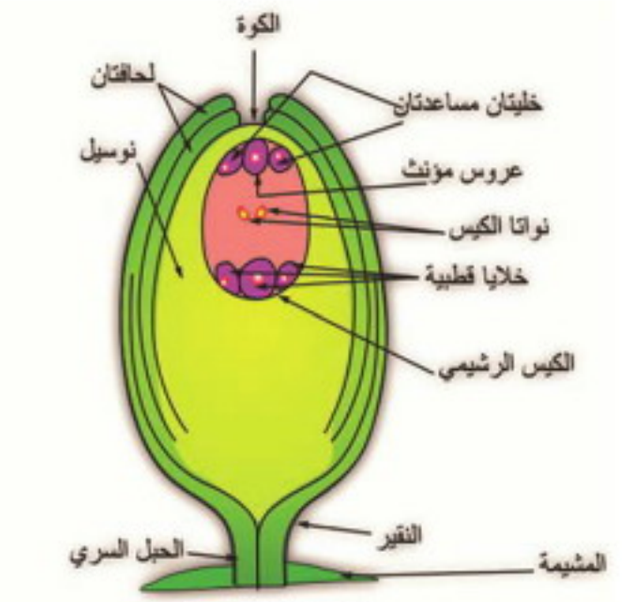
أضف إلى معلوماتك:

- تستمد الخلايا الأم لحبات الطلع غذاءها من السائل المغذي الناتج عن تهلّم الطبقات المغذية في جدار الكيس الطلعي.
- يتفتح المتبر عند النضج بتأثير الطبقة الآلية في جدار الكيس الطلعي.
- تمثل حبة الطلع الناضجة النبات العروسي الذكري.

*** ـ البذيرة:**

تتكون البذيرة الناضجة من الأجزاء الآتية:

- **لحافتان خارجية وداخلية:** تتركان فتحة تدعى الكوة.
- **النوسيل (1n):** النسيج الأساسي للبذيرة.
- **الكيس الرشيمي:** يضم ثمان نوى تشكل خلايا، في القطب القريب من الكوة العروس الأنثوية (البويضة الكروية)، وعلى جانبيها خليتان مساعدتان، وفي القطب المقابل للكوة ثلاث خلايا قطبية، وفي مركز الكيس الرشيمي نواتي الكيس الرشيمي (1n) لكل منهما.
- **الحبل السري:** يصل البذيرة بجدار المبيض في منطقة تسمى المشيمة، كما يدعى: مكان اتصال البذيرة بالحبل السري النقير أو السرة.



البذيرة الناضجة

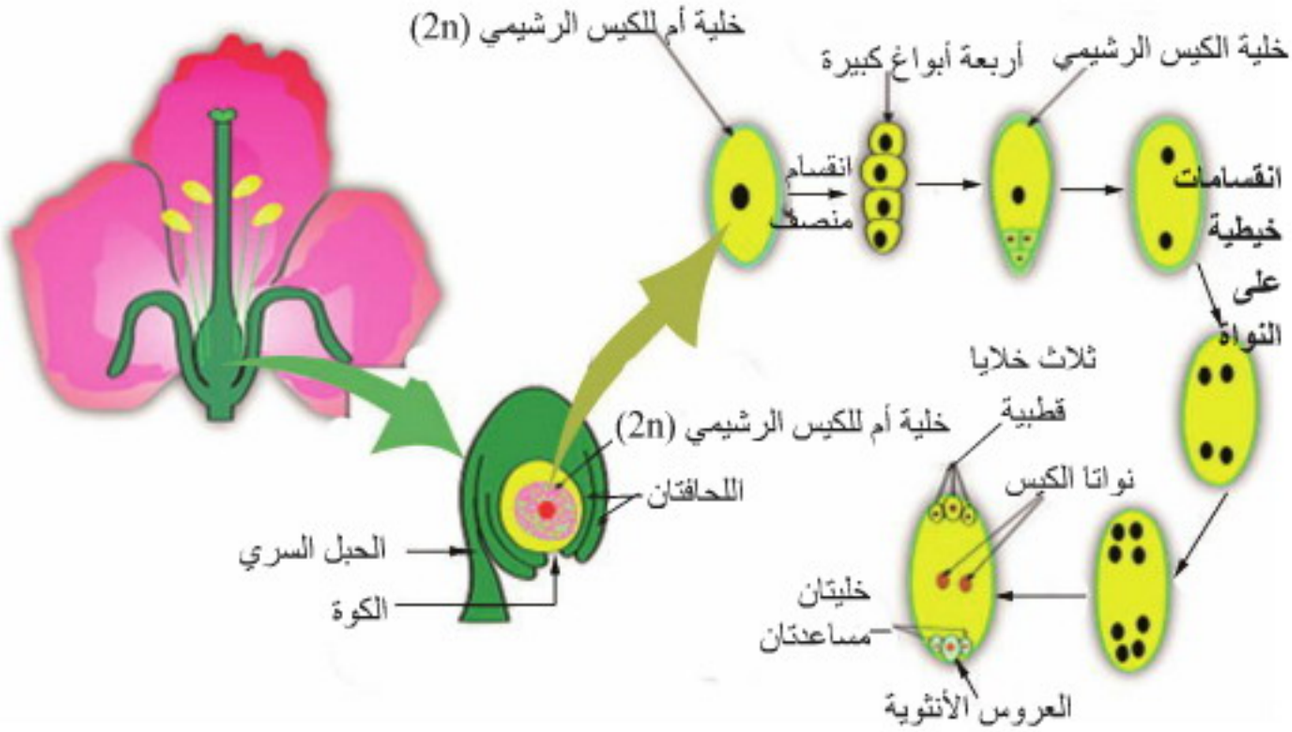
***ـ أشكال البذيرات:**

1. **المستقيمة:** الحبل السري قصير، والكوة والنقير على استقامة واحدة كما في الجوز.
2. **المنحنية:** الحبل السري قصير، والكوة تقترب من النقير كما في الفاصولياء.
3. **المقلوبة:** حبلها السري طويل، والكوة تقترب كثيراً من النقير الظاهري، وتلتحم اللحافة الخارجية بالحبل السري كما في الورد، وهو الأكثر شيوعاً.

أشكال البذيرات

مراحل تشكل الكيس الرشيمي:

1. تنقسم الخلية الأم للكيس الرشيمي (2n) الموجودة في نوسيل البذيرة الفتية انقساماً منصفاً؛ معطيةً أربع خلايا (1n) وهي: الأبواغ الكبيرة.
2. تتلاشى ثلاث منها، وتبقى واحدة لتكبر، وتكوّن خلية الكيس الرشيمي.
3. تنقسم نواة خلية الكيس الرشيمي ثلاث انقسامات خيطية متتالية، معطيةً ثمان نوى (1n)؛ مشكلةً محتوى الكيس الرشيمي.



مراحل تكوين الكيس الرشيمي

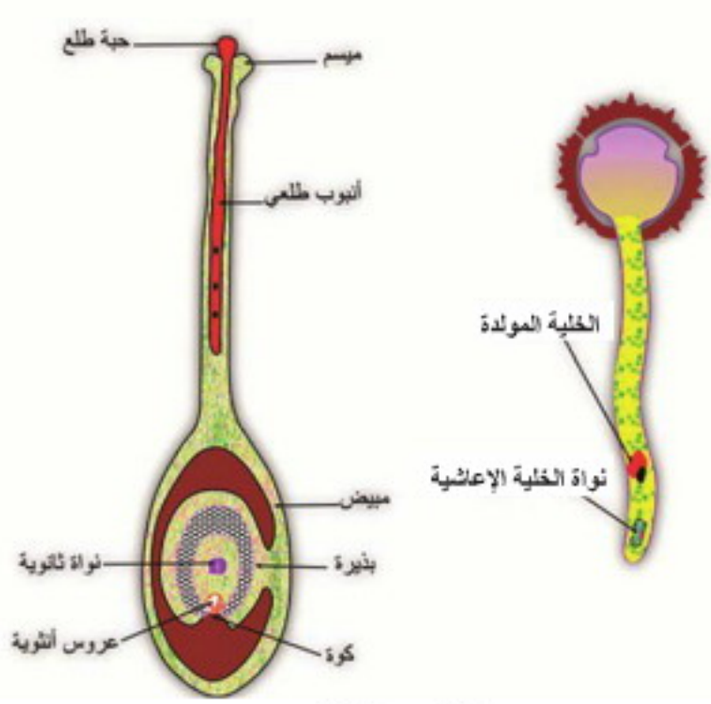
الإلقاح وتشكل البذور والثمار:

أولا - مراحل الإلقاح:

1 - التأبير: هو انتقال حبات الطلع الناضجة من المآبر إلى المياسم، وله نوعان:

تأبير ذاتي: يتلقى الميسم حبوب الطلع من مآبر أسديه الزهرة ذاتها.

تأبير غير ذاتي أو متصالب: يتلقى الميسم حبوب الطلع من مآبر أسديه زهرة أخرى من النبات ذاته، أو من نبات آخر من النوع نفسه، وهو الأكثر انتشاراً.



انتاش حبة الطلع

2 - انتاش حبة الطلع على الميسم:

تنتش حبة الطلع بتحريض كيميائي من الميسم؛ فينمو لها أنبوب طلعي، و تقوم الخلية الإعاشية بتوجيه الأنبوب الطلعي، والمحافظة على حيويته؛ حتى يصل إلى كوة البذيرة، في هذه الأثناء تنقسم الخلية المولدة لحبة الطلع معطيةً نطفتين (عروسين ذكريين) (1n).

3 - الإخصاب المضاعف:

ينفذ الأنبوب الطلعي إلى البذيرة من الكوة، ويخترق النوسيل ليصل إلى الكيس الرشيمي، وفي هذه الأثناء تزول نواة الخلية الإعاشية، وتتهلم نهاية الأنبوب الطلعي، وبذلك تنتقل النطفتان النباتيتان إلى داخل الكيس الرشيمي، ويحصل الإخصاب المضاعف وفق المعادلتين الآتيتين:

- نطفة نباتية (1n) + بويضة كروية (1n) ⟵ بيضة أصلية (2n) تنمو لتعطي الرشيم (الجنين).
- نطفة نباتية (1n) + نواة ثانوية (2n) ⟵ بيضة إضافية (3n) تعطي بنموها نسيج السويداء.

تزول الخليتان المساعدتان والخلايا القطبية بعد الإخصاب المضاعف.

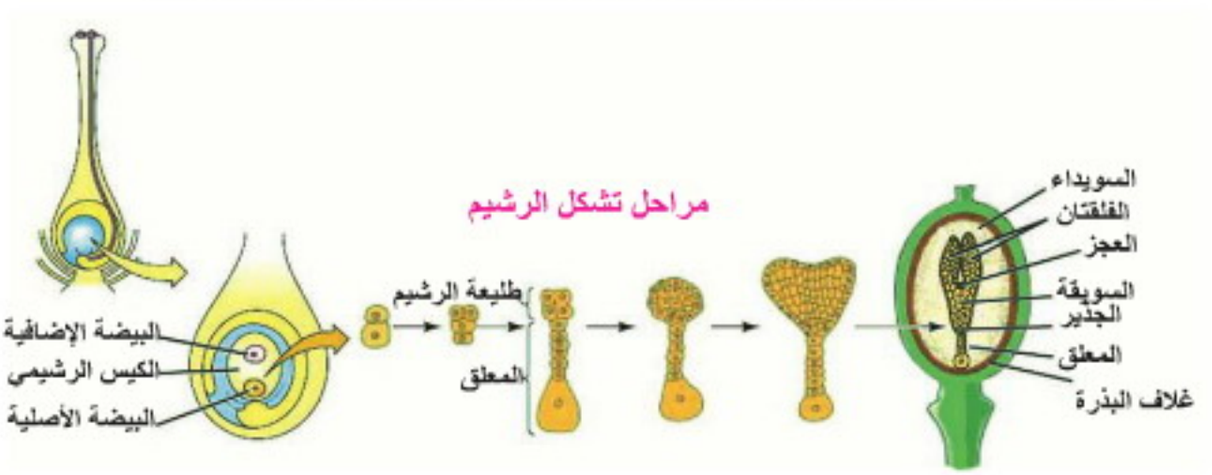
هل تعلم؟

تنتج النواة الثانوية من اندماج نواتي الكيس الرشيمي في أثناء الإخصاب.

ثانياً- مراحل تحول البذيرة إلى بذرة:

*** - تكون الرشيم:**

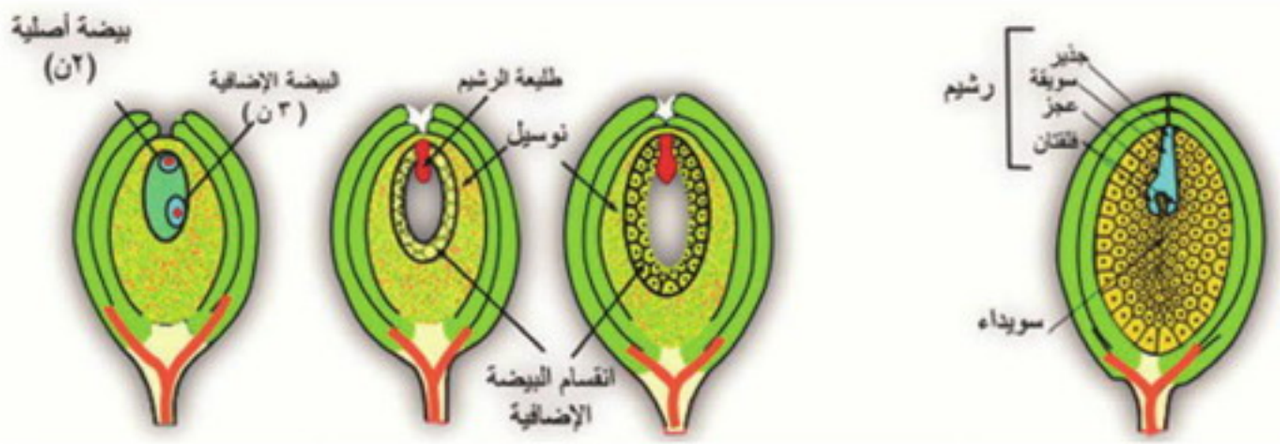
- تنقسم البيضة الأصلية (2n) لإعطاء خليتين، إحداهما صغيرة موجهة نحو مركز الكيس الرشيمي والثانية كبيرة موجهة نحو كوة البذيرة.
- تنقسم الخلية التي تقع جهة الكوة معطيةً خيطاً خلوياً يدعى: المعلق؛ يعلق الرشيم، ويدفعه في أعماق النوسيل.
- تنمو الخلية الصغيرة معطية طليعة الرشيم، التي تتمايز إلى رشيم مكون من جذير وسويقة (يرتبط فيها فلقتان أو فلقة واحدة)، وبريعم يدعى: العجز يكون مقابل الجذير من الجهة الأخرى.

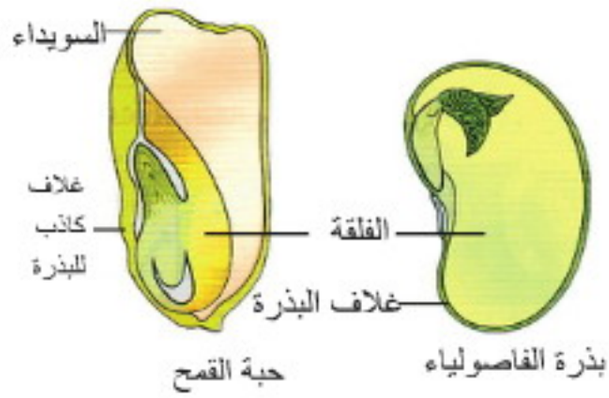


*** - تحول البيضة الإضافية إلى سويداء:**

1- تنقسم نواة البيضة الإضافية (3n)؛ انقسامات خيطية عديدة إلى عدد كبير من النوى (3n) يحيط بكل منها قسم من الهيولى؛ تنتظم على الجدار الداخلي للكيس الرشيمي؛ فتتشكل الطبقة الأولى من السويداء.

2- يستمر الانقسام حتى يمتلئ الكيس الرشيمي غالبا بنسيج خاص غني بالمدخرات الغذائية هو السويداء Albumen.





- قد يتوقف انقسام خلايا السويداء (3n) عند حد معين؛ فيبقى في وسط الكيس الرشيمي جوف فيه سائل حلو كما في بذرة جوز الهند.

- قد يقوم الرشيم في مراحل تكونه الأخيرة بهضم السويداء؛ فتصبح البذرة عديمة السويداء، وعندها تنمو الفلقتان (وهما من أقسام الرشيم)، وتمتلئان بالمدخرات الغذائية كما في الفول، والفاصولياء

- بينما في حالات أخرى تبقى السويداء، وعندها تسمى البذور: ذات سويداء كما في الخروع، والقمح.

*** - مصير اللحافتين والنوسيل:**

1 - تزول اللحافة الداخلية، وتبقى الخارجية التي تفقد ماءها، وتتصلب متحولة إلى غلاف مفرد كغلاف بذرة الحمص، وقد تتضاعف اللحافة الخارجية إلى غلافين: سطحي متخشب قاس، وداخلي رقيق لين كما في بذرة الخروع، و بذرة المشمش.

2 - قد يهضم النوسيل اللحافتين معاً؛ عندها تقوم الثمرة بتكوين غلاف كاذب للبذرة كما في حبة القمح.

3 - يزول النوسيل؛ لأن البيضة الأصلية والإضافية يهضمانه في أثناء نموهما.

إنتاش البذور:

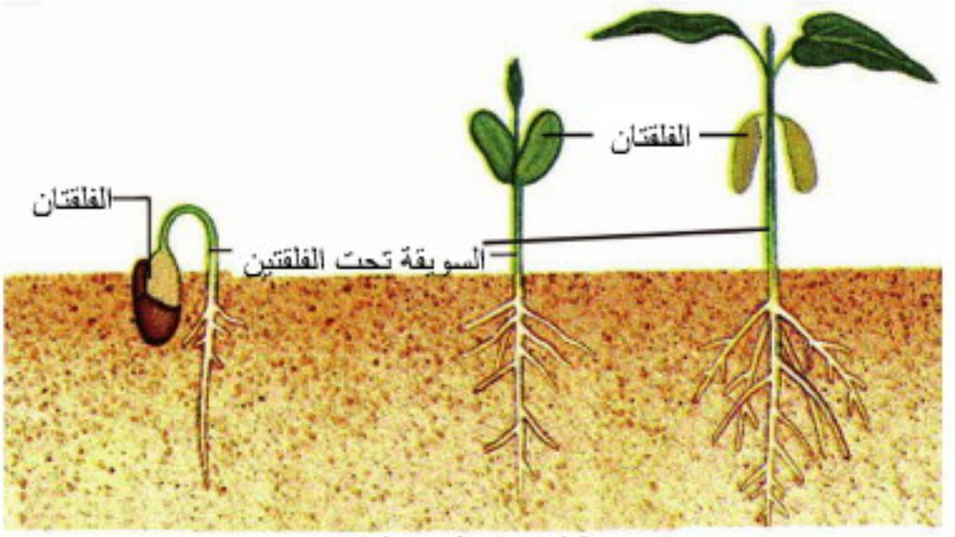
يعّرف الإنتاش بأنه: مجموعة المظاهر التي ينتقل فيها الرشيم من حالة السبات (الحياة البطيئة) داخل البذرة الناضجة إلى مرحلة الحياة النشطة، وذلك عندما تكون الظروف البيئية ملائمة لهذا الانتقال.

يتضمن الإنتاش مرحلتين أساسيتين هما:

- **زيادة النشاط الاستقلابي، ويتجلى في المظاهر الآتية:**
  1. زيادة نفاذية أغلفة البذرة للماء والأكسجين.
  2. زيادة الأكسدة التنفسية بهدف تأمين الطاقة اللازمة لنمو الرشيم، ولكن قسماً من هذه الطاقة لا يستخدم في النمو؛ فينتشر بشكل حرارة؛ مما يفسر انتشار الحرارة من البذور المنتشة.
  3. هضم المدخرات الغذائية الموجودة في الفلقتين أو السويداء، واستهلاكها من قبل الرشيم.
- **نمو الرشيم لإعطاء جهاز إعاشي (جذر، ساق، أوراق).**

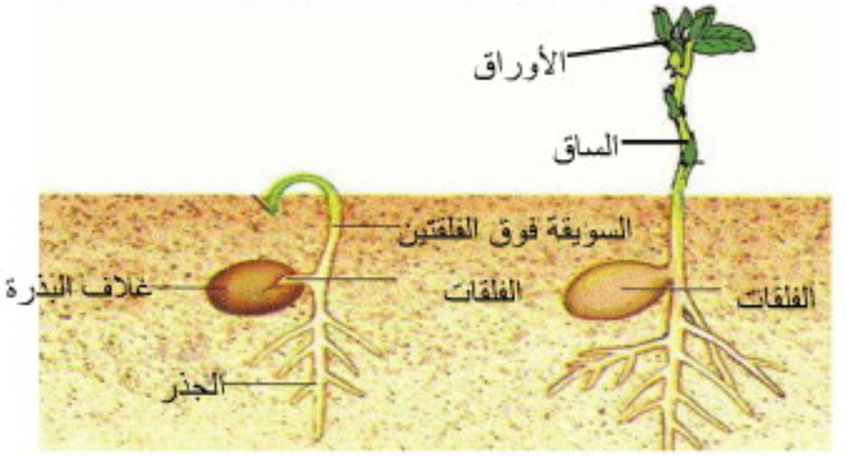
أنواع الإنتاش:

- **الإنتاش الهوائي:** تتطاول السويقة حاملةً معها الفلقتان، والعجز فوق التربة مثل: إنتاش عدد من النباتات من ثنائيات الفلقة كالفاصولياء.



انتاش البذور في الفاصولياء

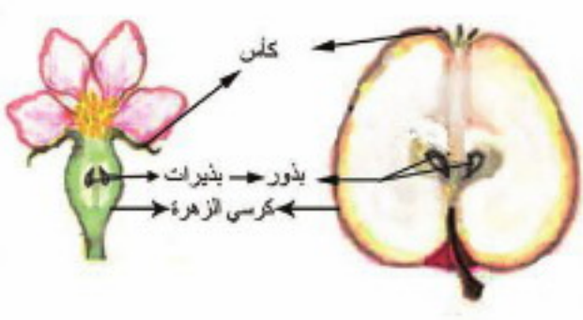
- **الإنتاش الأرضي:** لا تتطاول السويقة ومن ثمّ لا تخرج الفلقة أو الفلقتان فوق التربة، يميز هذا الإنتاش معظم أحاديات الفلقة مثل القمح، وعدد من ثنائيات الفلقة مثل: البازلاء، والفول، والكستناء.



انتاش البذور في البازلاء

ثالثاً ـ الثمار:

تتحول البذيرات بعد الإخصاب المضاعف إلى بذور، كما يعد الإخصاب محفزاً لنمو جدار المبيض وتضخمه، وتحوله إلى ثمرة حقيقية، إلا أنه توجد حالات خاصة بأن يشارك كرسي الزهرة أو أجزاء أخرى في تشكيل الثمرة، كما هو الحال في التفاح، عندها تسمى: الثمرة بالكاذبة.



ثمار المشمش

تصنيف الثمار:

تقسم الثمار إلى:

أ) ـ **الثمرة البسيطة:** تنشأ من زهرة واحدة تحتوي على خباء واحد، **كما في المشمش، والكرز أو** أخبية عدة **ملتحمة كما في التفاح.**

ثمار التفاح

ب) ـ **الثمرة المركبة:** تنشأ من أزهار عدة (نورة)، تتحول كل زهرة فيها بعد إلقاحها إلى ثميرة (على الأغلب كاذبة) كما في التوت والتين.

ثمرة التين

ج) ـ **الثمرة المتجمعة:** تنشأ من أخبية عدة منفصلة لزهرة واحدة؛ ترتكز جميعها على كرسي الزهرة كما في الفريز.

ثمار الفريز

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- ضع كلمة (صح) في نهاية الجملة الصحيحة، كلمة (غلط) في نهاية الجملة المغلوطة لكل مما يأتي:

1- مغلفات البذور نباتات لا وعائية لا زهرية.

2- يتمثل النبات العروسي المؤنث في مغلفات البذور بالكيس الرشيمي.

3- جميع النباتات في مغلفات البذور متخشبة ومعمرة.

4 - يتمثل النبات العروسي ذو الصيغة الصبغية (2n) بالجذر، والساق، والأوراق، والقطع الزهرية.

ثانياً- املأ الفراغات الآتية:

1- تتحول البذيرات بعد..... إلى بذور، كما يعد الإخصاب محفزاً لنمو وتضخم..... وتحوله إلى ثمرة حقيقية، وقد يساهم في تشكيل الثمرة أجزاء زهرية أخرى، كما هو الحال في..... عندها تسمى الثمرة:.....

2- في الإنتاش الهوائي تتطاول السويقة حاملةً معها..... و..... فوق التربة، كما في.....

3- تنقسم نواة البيضة..... (3n) انقسامات..... عديدة إلى عدد كبير من النوى (3n)، يحيط بكل منها قسم من.....؛ تنتظم على الجدار الداخلي للكيس الرشيمي؛ فتتشكل الطبقة الأولى من.....

ثالثاً- صل بين المفردات في العمود أ مع ما يقابلها من العمود ب:

العمود (أ)	العمود (ب)
اللحافة	الصيغة الصبغية لخلاياها (3n)
السويداء	التين
النواة الثانوية	من أجزاء المدقة
ثمرة مركبة	من أجزاء البذيرة
المبيض	صيغتها الصبغية (2n)

رابعاً- صحح كل من الجمل المغلوطة الآتية:

1- تنشأ الثمرة المتجمعة من مبايض عدة منفصلة لزهرة واحدة كما في الفريز.

2- في الإنتاش الهوائي لا تتطاول السويقة، ومن ثمّ لا تخرج الفلقة أو الفلقتان فوق التربة.

3- انتاش البذور هو: مجموعة المظاهر التي ينتقل فيها الرشيم من مرحلة الحياة النشطة إلى حالة السبات (الحياة البطيئة) داخل البذرة الناضجة.

4- في بداية تكون الرشيم تنقسم البيضة الأصلية (2n) لإعطاء خليتين إحداهما صغيرة موجهة نحو كوة البذيرة، والثانية موجهة نحو مركز الكيس الرشيمي.

5- في الإلقاح المضاعف نطفة نباتية (1n) + نواتي الكيس الرشيمي الثانوية (2n)، معطية بيضة ملقحة أصلية.

الدرس التاسع: التكاثر الجنسي لدى الانسان - (الجهاز التكاثري الذكري)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يحدد على الرسم أقسام الجهاز التكاثري الذكري.
2- يسلسل مراحل تشكل النطاف.
3- يصف الغدد الملحقة بالجهاز التكاثري الذكري.
4- يوضح العلاقة بين الغدة النخامية والخصية.
5- يذكر وظيفة الحاثات الجنسية الذكرية.

المفاهيم الأساسية: الحويصلان المنويان - البروستات (الموثة) - غدتا كوبر (الغدتان الإحليليتان) - خلايا سرتولي - البربخ - الأسهر.

يمتلك الفرد عند الولادة بنى تكاثرية؛ ستؤدي عند البلوغ وظيفتها في إنتاج الأعراس.
من أين تنتج كل من الأعراس الذكرية والأنثوية؟ وكيف يحدث الإخصاب؟
كيف تتشكل البيضة الملقحة عند الإنسان؟
ما المراحل التي تمر بها البيضة الملقحة حتى تكون الجنين؟

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- يحيط غمد النخاعين بـ:

أ- محاوير بعض الخلايا العصبية
ب- جميع الاستطالات الهيولية.
ج- التغصنات الدبقية
د- عقد رانفية.

2- الخلايا التي تفرز السائل الدماغي الشوكي هي:

أ- الدبقية النجمية
ب- خلايا شوان
ج- الدبقية السيمائية المشيمية
د- الدبقية قليلة الاستطالات.

3- الألياف المغمدة بالنخاعين فقط توجد في:

أ- المادة السنجابية
ب- الأعصاب
ج- المادة البيضاء
د- العصب الشمي.

ثانياً - ما المقصود بكل من:

الأزرار الانتهائية - اختناقات رانفيه - الليفات العصبية - جسيمات نيسل.

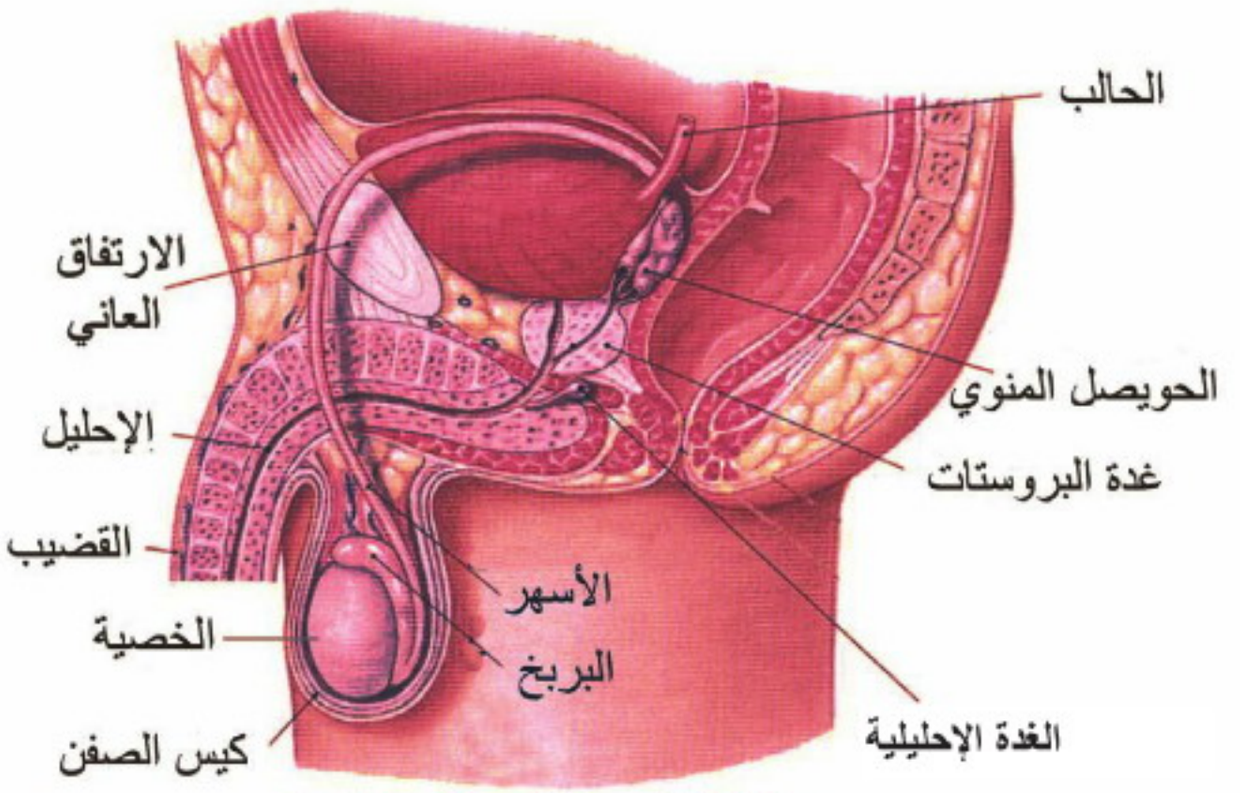
ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- تصبح خلايا الدبق الصغيرة فعالة مناعيّاً في الحالات الإلتهابية.
2- يأخذ العصبون أحادي القطب شكل حرف (T).
3- يعد غمد شوان مؤلفاً من خلايا.

رابعاً - تفكير ناقد:

عدد الخلايا العصبية في دماغ الإنسان في تناقص مستمر، لماذا برأيك؟

جهاز التكاثري الذكري:



جهاز التكاثري الذكري لدى الإنسان

أنعم النظر في الصورة السابقة.

- ما أقسام الجهاز التكاثري الذكري لدى الإنسان؟
- لماذا تتوضع الخصيتان في كيس خارج الجسم؟
- كيف تتشكل النطاف؟
- ما مكونات السائل المنوي؟

يتكوّن جهاز التكاثر الذكري من: الخصيتين، الأقنية الناقلة للنطاف، الغدد الملحقة.

1 - الخصيتان:

الخصيتان هما البنيتان الأساسيتان في إفراز الحاثات الجنسية، وتشكيل النطاف.

تنشأ الخصيتان في المراحل الجنينية الأولى داخل التجويف البطني، وتهاجران قبل الولادة إلى تجويف خارج الجسم يدعى: كيس الصُّفن.

إن الدرجة المثلى لتشكل النطاف حوالي (35) درجة مئوية؛ أي أقل بدرجتين من حرارة الجسم الطبيعية للإنسان.

كيف تحتفظ الخصيتان بالدرجة المثلى لتشكل النطاف؟

يتم ذلك من خلال استرخاء عضلات جدار كيس الصفن، وتقلصها؛ فعندما تتجاوز درجة حرارة الخصيتين (35) درجة مئوية؛ تسترخي عضلات كيس الصفن مبعدة إياهما عن الجسم؛ لتؤمن درجة الحرارة الأبرد. أما في درجات الحرارة المنخفضة فتتقلص عضلات جدار كيس الصفن؛ مقربة إياهما أكثر إلى التجويف البطني؛ لإبقاء الخصيتين في درجة الحرارة المثلى.

للاطلاع

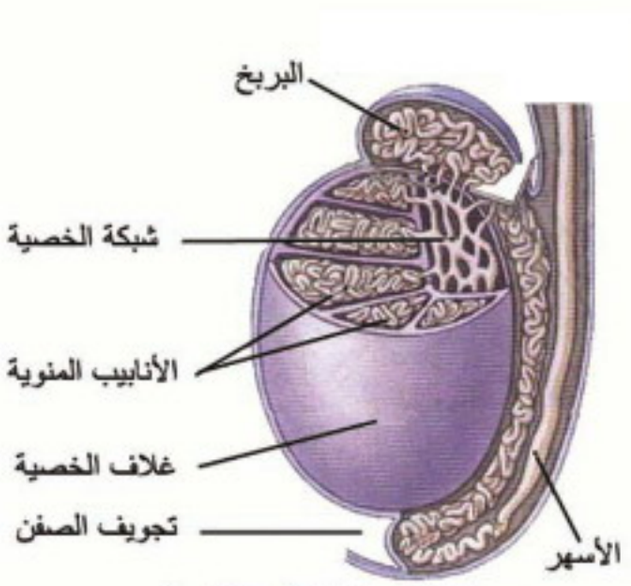
الخصيتان شفع من الغدد، طول كل منهما (5) سم، وقطرها (2.5) سم، ووزنها ما بين (5 إلى 10) غ.

بنية الخصية:

لاحظ الشكل المجاور؛ وحاول أن تتعرف بنية الخصية.

احصل على خصية خروف، وتعرّف الشكل الخارجي للخصية.

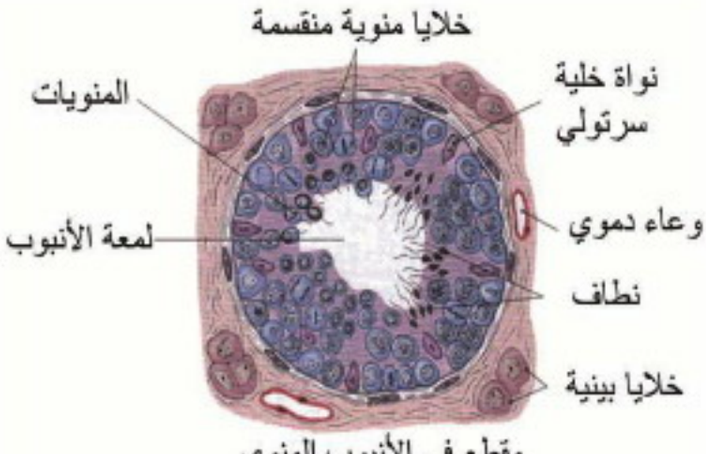
تحاط الخصية بغلاف ليفي، وهي مقسمة داخلياً بوساطة حواجز إلى عدد كبيرمن الفصوص (250 فصاً)، في كل فص(1- 4) من الأنابيب المنوية الملتفة، ويوجد بين الأنابيب خلايا بينية تفرز الحاثات الجنسية الذكرية، وأهمها: **حاثة التستوسترون**، وتقوم الأنابيب المنوية بإنتاج النطاف (الأعراس الذكرية).



رسم تخطيطي لمقطع في الخصية

لماذا تعد الخصية غدة ذات إفراز مضاعف؟

تقوم الخصية بإفراز الحاثات الجنسية الذكرية، وتلقي بها في الدم مباشرة (غدة ذات إفراز داخلي)، وتنتج النطاف، وتلقي بها في القنوات الناقلة (غدة ذات إفراز خارجي). تتجمع الأنابيب المنوية وتصب في شبكة الخصية؛ إلى أن تتصل مع البربخ.



مقطع في الأنبوب المنوي

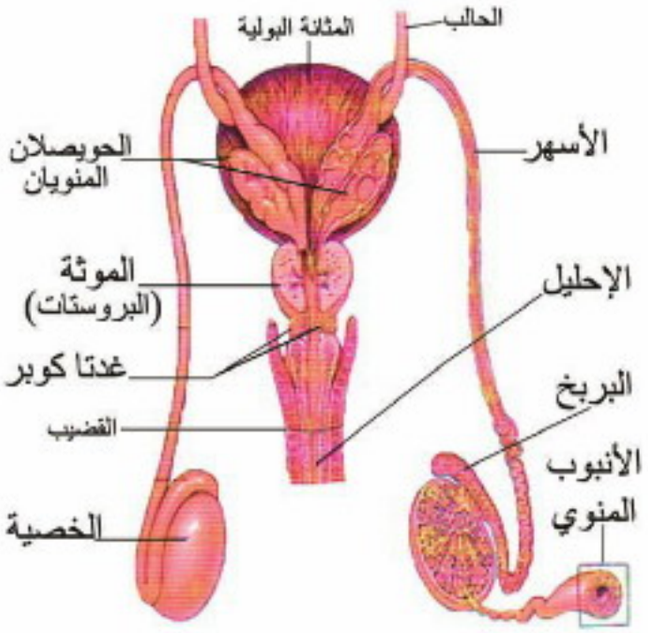
2 ـ القنوات الناقلة للنطاف:

تضم: البربخين - الأسهرين - الإحليل.

أ - **البربخ: Epididymis** أنبوب رفيع ملتف، (قطره ميليمتر واحد) يبلغ طوله (4- 8) أمتار تقريباً تصب فيه قنوات تصدر عن شبكة الخصية، وهو المستودع الرئيس للنطاف. وتكتسب فيه النطاف القدرة على الحركة الذاتية.

ب - **الأسهر: Vasdeferens** أنبوب عضلي يقوم بنقل النطاف إلى الإحليل.

ج - **الاحليل: Urethra** قناة بولية تناسلية مشتركة، توجد وسط القضيب، وتعد ممراً مشتركاً للبول والنطاف كل في حينه، وتفرز سائلاً مخاطيا يضاف إلى النطاف.



رسم تخطيطي لجهاز التكاثري الذكري لدى الانسان

3 - الغدد الملحقة:

أ - **الحويصلان المنويان: Semina Vesicles** شفع من الغدد، تقعان خلف قاعدة المثانة، وتقوم الغدتان بإفراز:

- سائل قلوي لزج غني بسكر الفواكه؛ لتزويد النطاف بالطاقة.
- كميات قليلة من فيتامين C.
- البروستاغلاندين (prostaglandin): مادة كيميائية تقوم بدور مهم في تقلص الرحم عند المرأة في أثناء الاقتران، وتساعد على حركة السائل المنوي، ووصوله إلى أعلى الرحم.

ب - **الموثة أو البروستات:** غدة وحيدة تحيط بالجزء الأول من الإحليل أبعادها عند الشخص الطبيعي (3سم ×4 سم)، يزداد حجمها مع تقدم العمر؛ فتضغط عند بداية الإحليل مسببة صعوبة مرور البول فيه.

وتفرز البروستات سائلاً حليبياً قلوياً؛ يحتوي على شوارد الكالسيوم.

للاطلاع

إن PSA المستضد النوعي للبروستات، يفرز من البروستات حصراً، ويفيد في تمييع السائل المنوي، ويرتفع تركيزه في الدم في بعض الحالات المرضية منها: ضخامة البروستات الحميدة، وأورام البروستات الخبيثة؟

يعمل هذا السائل على:

- تخفيف لزوجة السائل المنوي؛ ليسهل حركة النطاف.
- يعدل من حموضة البول المتبقي في الإحليل.
- يعدل حموضة المهبل عند الانثى في أثناء الاقتران.
- ينشط حركة النطاف.

جـ - غدتا كوبر (الغدتان الإحليليتان) (Cowper،S glands):

تشبهان في حجمهما وشكلهما حبة الفاصولياء، وتصبان مفرزاتهما في الإحليل.

يتميز المفرزات بكونها سائلاً "مخاطيّاً قلوياً" يساعد على: تعديل حموضة البول المتبقي في الإحليل.

مراحل تشكل النطاف (الإنطاف) (Spermatoge1nesis)

انظر الشكل، وتتبع مراحل تكوين النطاف،

يبدأ تشكل النطاف بدءاً من سن البلوغ، ويستمر مدى الحياة، مع انخفاضه مع تقدم العمر. تنقسم خلايا الظهارة المنشئة الموجودة في القسم المحيطي من الأنابيب المنوية انقسامات خيطية عديدة، وتتشكل منسليات منوية (2n) (Spermatocytes).

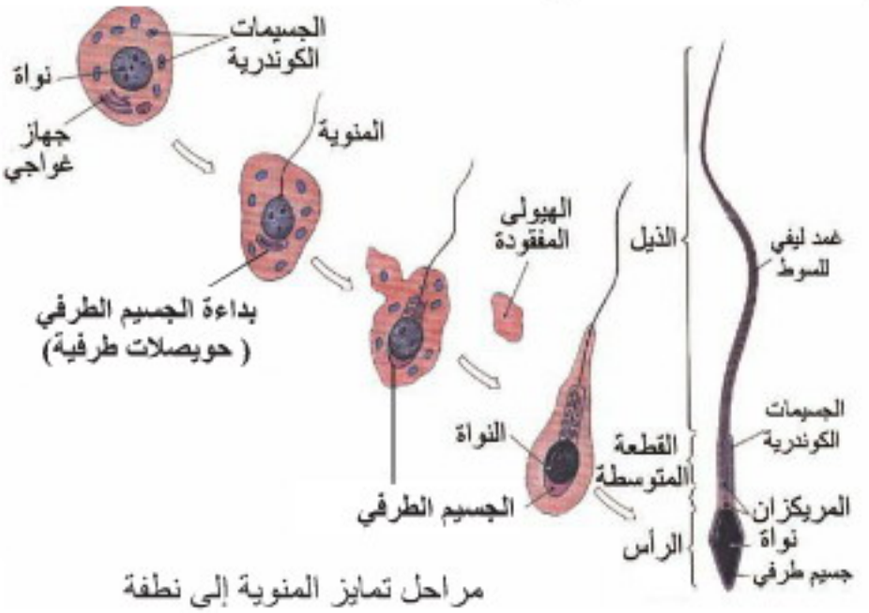
تنقسم المنسليات المنوية انقسامات خيطية؛ معطية المزيد من الخلايا المتماثلة، وتنمو كل منسلية منوية لتشكل خلية منوية أولية (2n) (Primary Spermatocytes).

تخضع كل خلية منوية أولية لانقسام منصف أول؛ فتعطي خليتين منويتين ثانويتين (1n) (Secondary Spermatocytes).

تكمل كل خلية منوية ثانوية الانقسام المنصف الثاني فتعطي منويتين (1n) (Spermatids) ثم تتمايز المنويات إلى نطاف.

مراحل تشكل النطاف

أنعم النظر في الشكل الآتي، وتتبع مراحل تمايز المنوية إلى نطفة:



مراحل تمايز المنوية إلى نطفة

مراحل تمايز المنوية إلى نطفة:

1 - يتحول جهاز غولجي إلى جسيم طرفي؛ يتوضع في مقدمة رأس النطفة.

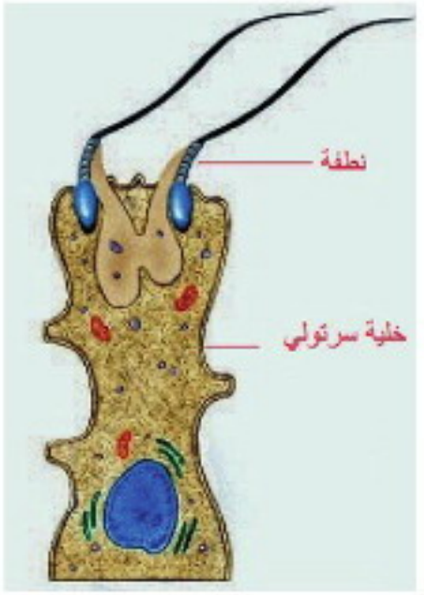
2 - تفقد المنوية معظم هيولاها.

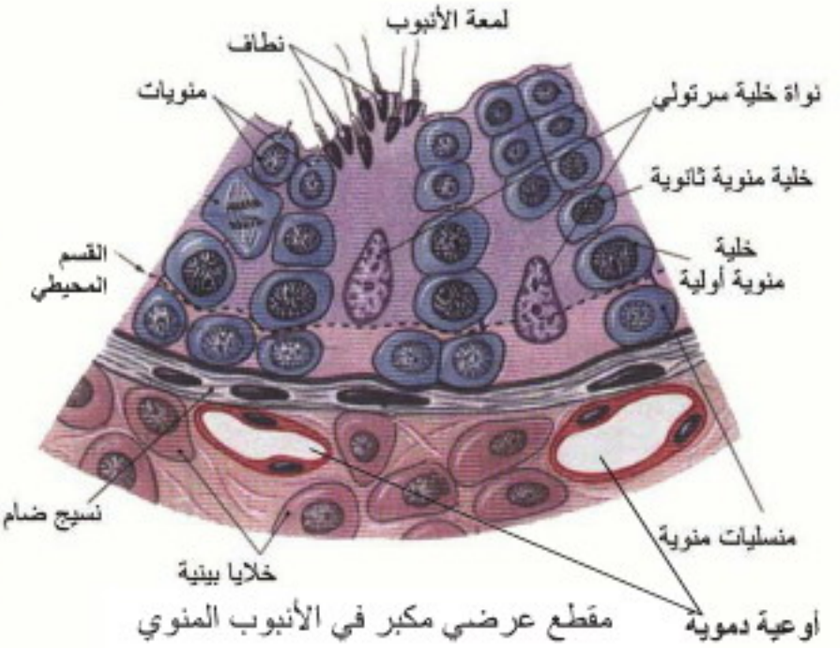
3 - تصطف الجسيمات الكوندرية حول بداءة السوط في القطعة المتوسطة.

4 - يظهر لها ذيل.

يوجد في جدار الأنبوب المنوي خلايا سرتولي Sertoli cells، التي تقوم بالوظائف الآتية:

- تعد المصدر الغذائي للمنويات التي تنمو، وتتمايز، وتصبح نطافاً ناضجة.
- تسهم في تشكيل الحاجز الدموي الخصيوي؛ الذي يمنع وصول المواد الضارة إليها.





مقطع عرضي مكبر في الأنبوب المنوي

هل تعلم؟

أن خلايا سرتولي تفرز مادة مثبطة في الدم؛ تؤدي إلى تثبيط حاثتي FSH و GnRH

بنية النطفة البشرية

لاحظ الشكل المجاور:

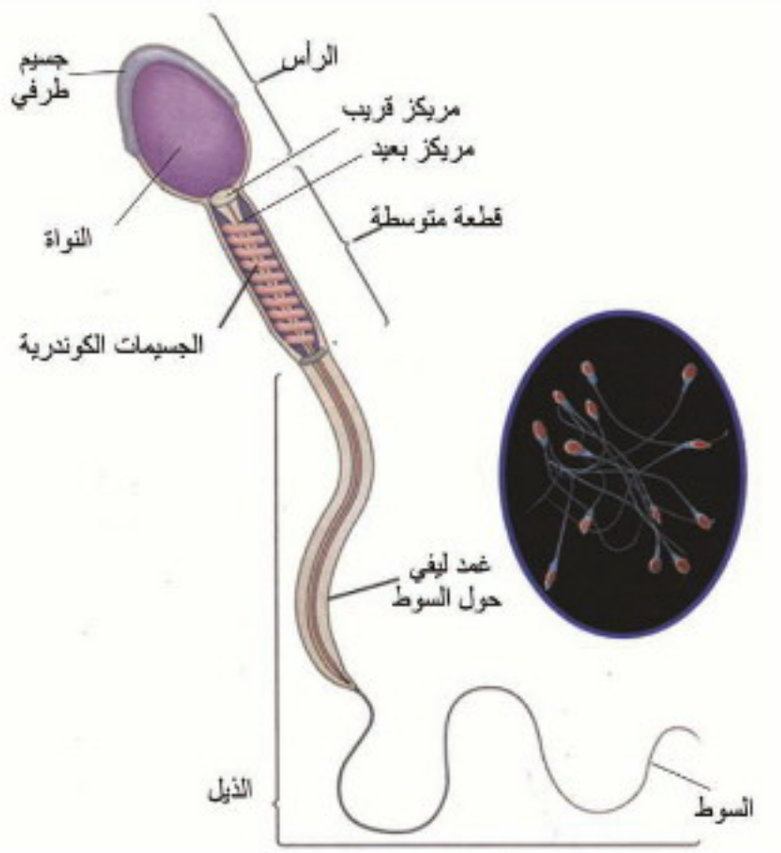
- ما الأجزاء الرئيسة التي تتكون منها النطفة؟

- ما الذي يزود النطاف بالطاقة؟

تتألف النطفة - كما تظهر في الشكل - من: **رأس، وقطعة متوسطة، وذيل**، ويتكون **الرأس** من نواة خلوية متكثفة أحادية الصيغة الصبغية، مع طبقة رقيقة من السيتوبلاسما، وغشاء سيتوبلاسمي يحيط بها، وجسيم طرفي يحتوي على أنظيمات حالة.

وتحتوي **القطعة المتوسطة** كم وفير من المتقدرات التي تزود النطفة بالطاقة اللازمة لأداء عملياتها الحيوية، كما تحتوي على مريكزين متعامدين قريب وبعيد.

يتكون **الذيل** من سوط مؤلف من أنيبيبات دقيقة تنشأ من المريكز البعيد، ويحيط بمعظمه غمد، وتبقى نهايته حرة.



هل تعلم:

أن انخفاض درجة الحرارة يطيل زمن احتفاظ النطاف بحيويتها، ولذلك يمكن حفظها تحت درجة حرارة (-173) مْ.

- تكون حركة النطفة ذاتية دائرية جانبية (حركة البرغي)، مما يسبب تقدمها في المجاري التناسلية.

السائل المنوي:

- يتكون السائل المنوي من:

- مفرزات الحويصلان المنويان (تشكل حوالي 60% من كميته الكليّة).
- مفرزات البروستات (يشكل حوالي 30%).
- مفرزات الخلايا الغدية المخاطية، وغدتا كوبر بنسبة ضئيلة.
- النطاف تقريباً (10%).

- تتراوح درجة الحموضة (PH) للسائل المنوي حوالي 7.5.
- يبلغ حجم السائل المنوي بعد راحة (3– 5) أيام حوالي (2 – 3) مل عند القذف.
- في بداية القذف تبقى النطاف في حالة عدم حركة نسبياً؛ بسبب اللزوجة، وبتأثير مفرزات البروستات تصبح النطاف نشيطة الحركة تلقائياً.
- العدد الطبيعي للنطاف حوالي (100- 150 مليون نطفة / مل)، وإذا قل عدد النطاف عن (20 مليون نطفة/ مل)؛ فإن الشخص يعد فيزيولوجياً في حالة عقم غالباً.
- على الرغم من قدرة النطاف على الحياة في الطرق الذكرية لأسابيع عدة؛ ويتراوح عمرها الأعظمي بين (24 – 48) ساعة في جسم الأنثى على الأغلب، ويتوقف ذلك على: المدخر الغذائي للنطفة، و PH الأقنية التناسلية للأنثى.

بعض العوامل التي تسبب الاضطرابات في وظائف الخصية وتشكل النطاف:

* **عوامل فيزيائية:**

- حرارية: يؤثر ارتفاع الحرارة في المنسليات المنوية، مؤدياً إلى تشكيل خلايا عديدة النوى (خلايا مشوهة).
- إشعاعية: تؤثر بداية في المنسليات المنوية، وبعدها في الخلايا المنوية الأولية والثانوية، وتؤدي إلى تشوهات فيها، أما المنويات فهي الأكثر مقاومة.

* **عوامل غذائية:**

يؤدي نقص فيتامين (A، E) إلى قصور في تشكل النطاف.

* **عوامل وعائية:**

- نقص مرور الدم في الخصية يعوق تشكل النطاف.

* **عدم الهبوط الخصيوي:** (بقاء الخصية ضمن جوف البطن) يؤدي إلى عدم تشكل النطاف، وحدوث العقم بسبب الحرارة المرتفعة، وإذا شخصت هذه الحالة بشكل مبكر، وأجريت المداخلة الجراحية تعود النطاف إلى التشكل، (لا يتأثر إفراز التستوسترون؛ وكذلك لا تتأثر الصفات الجنسية الثانوية بعدم الهبوط الخصيوي).

* **عوامل كيميائية:**

- للعديد من المواد الكيمياوئية تأثير سام في الخصية؛ ينعكس سلبياً على تشكل النطاف مثل(الألدهيدات و بعض الأدوية العصبية)، كما ينتج التأثير نفسه من الأغوال والمخدرات (الأفيون، الكوكائين).

الحاثات الجنسية الذكرية (Male Sex Hormones):

- تفرز الخلايا البينية في الخصية مجموعة من الحاثات الجنسية الذكرية تدعى بمجموعها: الأندروجينات (Androgens)، وهي: التستوسترون - الدايهدروتستوسترون - الأندروسينيديون.

وأهمها **التستوسترون** الذي يعد مسؤولاً:

1- في المرحلة الجينية عن:
- ظهور الصفات الجنسية الذكرية الأولية تشكل الأعضاء الجنسية.
- هجرة الخصيتين إلى كيس الصفن قبل الولادة.

2- عند البلوغ يزداد إفرازه ويصبح مسؤولاً عن كثير من التغيرات التي تحدث عند النضج الجنسي:

أ- ظهور الصفات الجنسية الثانوية وهي:
- الصفة العدوانية عند الذكور.
- ظهور الشعر على الوجه، والجذع، والأطراف، والعانة.
- خشونة الصوت.
- ضخامة العضلات وقوتها.
- زيادة حجم الأعضاء الجنسية، وكذلك كيس الصفن.

ب- ينشط تكوين النطاف في الخصية.

ج- يزيد عمر النطاف المخزنة في البربخ.

التستوسترون يعد مسؤولاً عن الرجولة الكاملة بكل مظاهرها.

إثـــــراء:

بنوك النطاف:

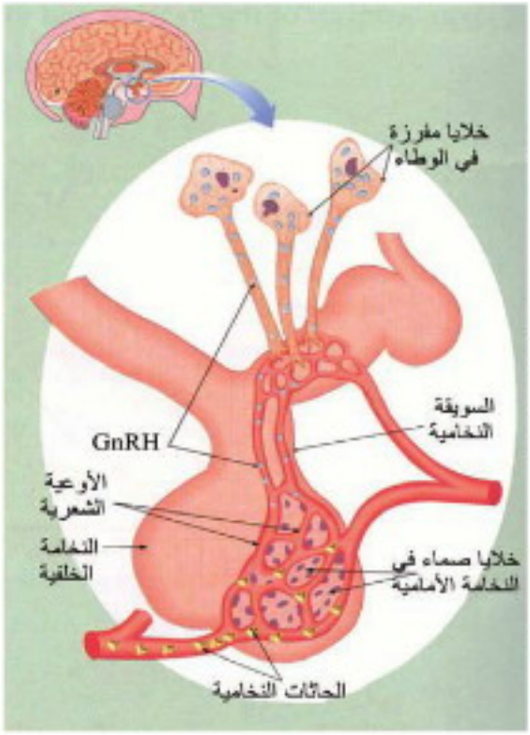
أصبح بالإمكان تجميد النطاف، والاحتفاظ بها لحين الاستعمال، وتستخدم في الحالات الآتية:

- إصابة شخص بأمراض الخصية التي تستدعي العلاج بالأشعة، أو بالعلاج الكيماوي، مما يؤثر سلبياً على تشكل النطاف.
- استئصال الخصيتين (إذ يمكن جمع النطاف وتخزينها قبل إجراء العملية).
- انسداد الأسهرين يمنع تدفق النطاف إلى الخارج؛ فتبقى في البربخ.

دور الحاثات النخامية عند الذكر:

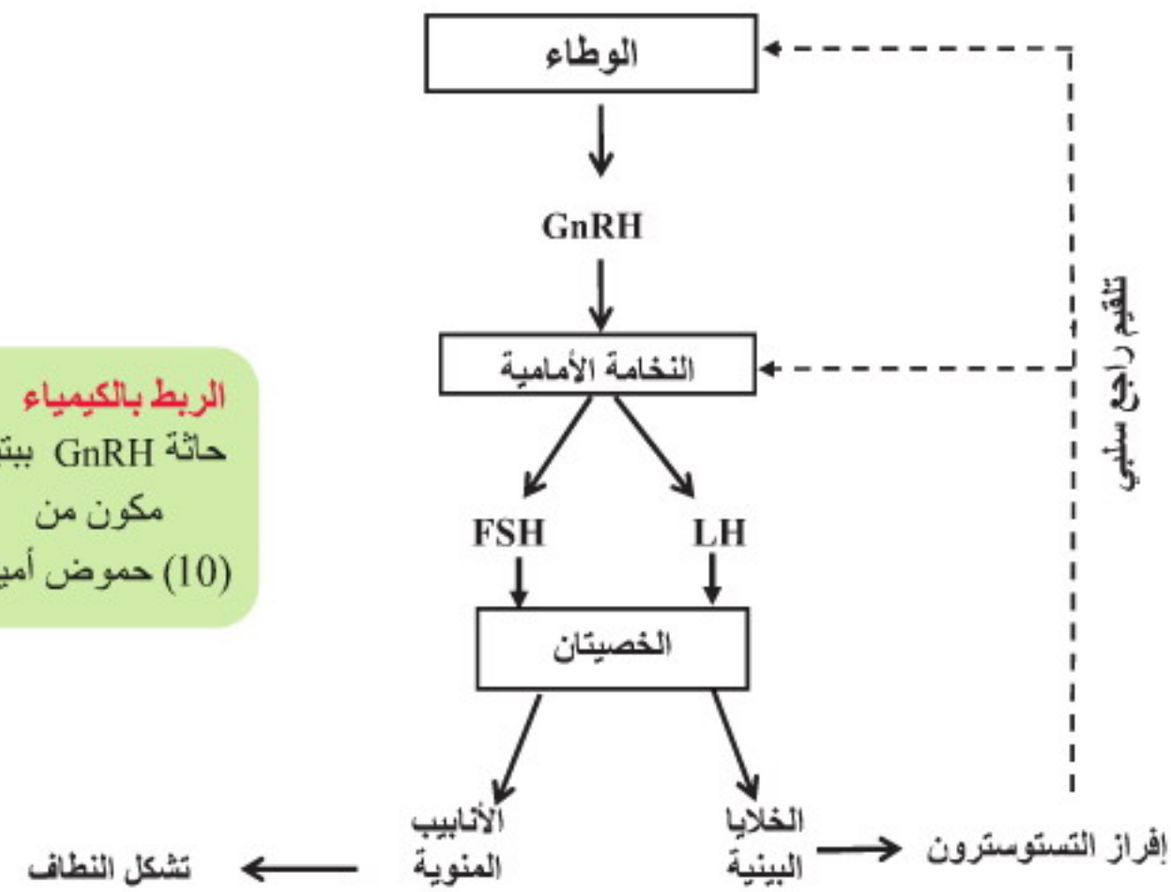
ما العلاقة التي تربط الغدة النخامية بالخصية؟

لاحظ الشكل المجاور واستنتج تأثير الغدة النخامية والوطاء في عمل الخصية:



- يفرز الوطاء (هيبوثالاموس) حاثة عصبية عند الذكر والأنثى تسمى: الحاثة المُطلِقة لحاثات المناسل **(GnRH)** (Gonadotropin Releasing Hormone) وتحرض هذه الحاثة النخامة الأمامية على إفراز الحاثتين المنبهتين للمناسل، واللتين لهما تأثيرات مختلفة في الخصية هما:

- الحاثة المنبهة للجريب **(FSH)**، وتعد مسؤولة عن تشكل النطاف.
- الحاثة الملوتنة (المصفرة) **(LH)**، والتي تحفز الخلايا البينية على إفراز التستوسترون.



الربط بالكيمياء

حاثة GnRH ببتيد مكون من (10) حموض أمينية.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة:

1 - تبدأ الحركة الذاتية للنطاف في:
أ - البربخ ب - الأسهر جـ - الإحليل د - الأنبوب المنوي

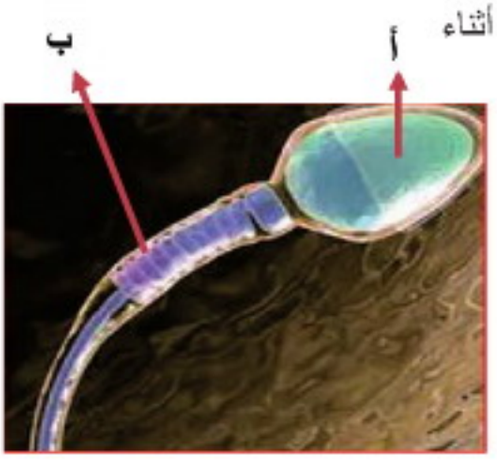
2 - يطرأ الانقسام المنصف الأول في أثناء تشكل النطاف على:
أ - المنسلية المنوية ب - المنوية جـ - المنوية الأولية د - المنوية الثانوية

3 - المسؤول عن تكوين النطاف عند الرجل:
أ - الخلايا البينية ب - الأنابيب المنوية جـ - غدتا كوبر د - البربخ.

ثانياً: - أعط تفسيراً علميا لكل مما يأتي:

- تفرز الغدد الملحقة بالجهاز التكاثر الذكري مادة قلوية التأثير.
- ظهور الصفات الجنسية الثانوية عند الذكر في أثناء النضج الجنسي.
- تعد الخصية غدة ذات افراز خارجي.

ثالثاً: يظهر الشكل المجاور نطفة عند حيوان ثديي:
سمّ العضيات المشار إليها، واذكر وظيفتها؟



رابعاً: - صِلْ كل عبارة من القائمة (أ) ما يناسبها من عبارات القائمة (ب).

عبارات (أ)	عبارات (ب)
1 - يفرز الحويصلان المنويان	GnRH
2 - تفرز النخامة الأمامية	سائل قلوي يخفف من لزوجة السائل المنوي
3 - يقوم الوطاء بإفراز	الحاثة الملوتنة (المصفّرة).
4 - غدة البروستات تفرز	بعض السكريات تستخدمها النطاف كونها مصدر للطاقة
	حاثة التستوسترون

خامساً - كم عدد النطاف الناتج عن انقسام خلية منوية أولية(2n)؟

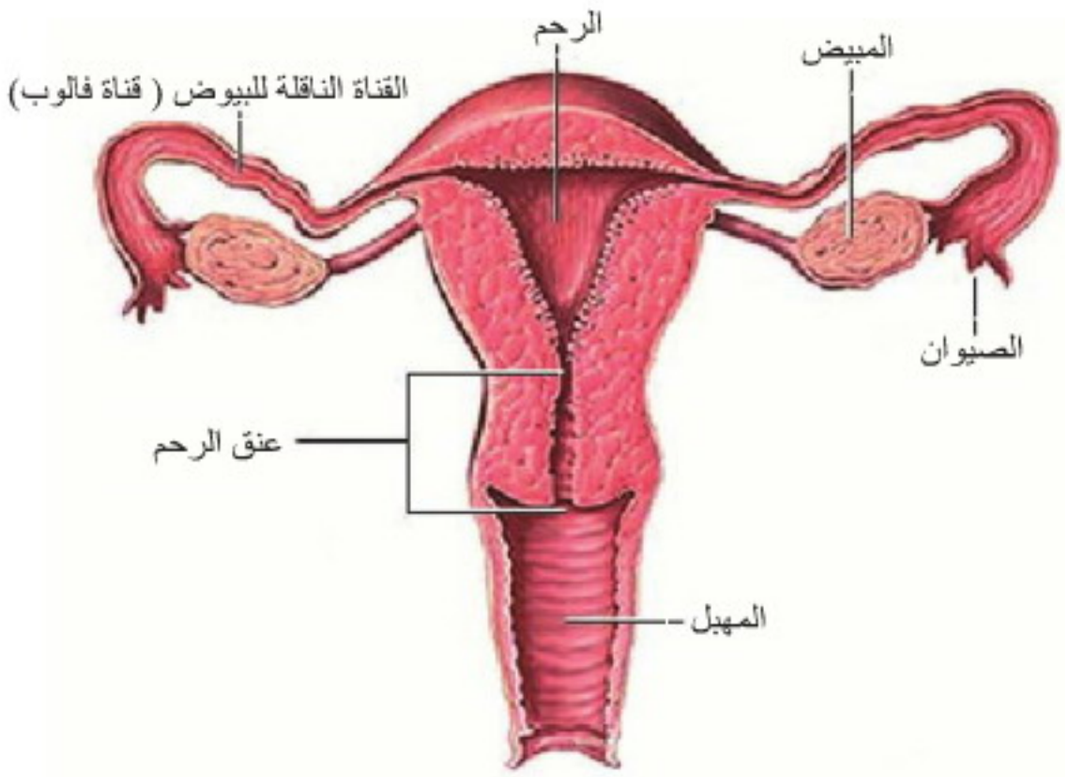
الدرس العاشر: التكاثر الجنسي لدى الانسان - (الجهاز التكاثري الأنثوي)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1. يحدد على الرسم أقسام الجهاز التكاثري الأنثوي
2. يسلسل مراحل تشكل الجريبات.
3. يعرّف الإباضة.
4. يصف التغيرات التي تحدث في المبيض والرحم في أثناء الدورة الجنسية .
5. يوضح دور الحاثات الأنثوية في التنسيق بين الدورتين الرحمية والمبيضية.

المفاهيم الأساسية: المبيض – الصيوان – الرحم – المهبل – الإباضة – الدورة الجنسية – الجريب – الجسم الأصفر.



جهاز التكاثر الأنثوي

لاحظ الشكل السابق؛ الذي يمثل جهاز التكاثر الأنثوي

1. مم يتألف هذا الجهاز؟
2. ما بنية المبيض؟ وكيف يقوم بإنتاج البويضات؟
3. ما دور الرحم؟

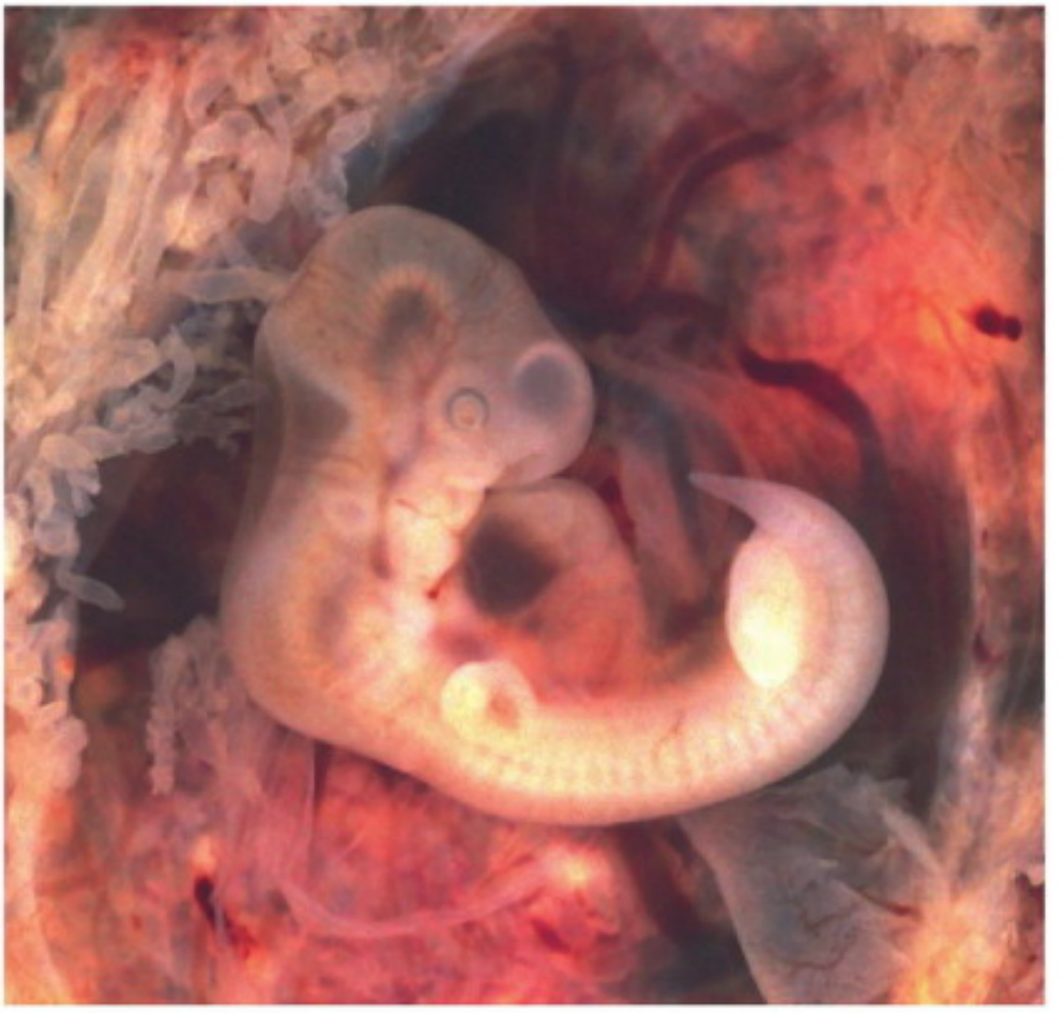
الدرس الثاني : منشأ و أقسام الجهاز العصبي

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يذكر منشأ الجهاز العصبي،ويتتبع مراحل تشكله.
2- يسمي مكوني الجهاز العصبي.
3- يحدد التراكيب التي تحمي الدماغ والنخاع الشوكي.
4- يستنتج دور السائل الدماغي الشوكي في حماية الدماغ والنخاع الشوكي.
5- يميز أقسام الدماغ.
6- يعدد بطينات الدماغ، ويبين كيفية اتصالها ببعضها.
7- يقارن بين أنواع الخلايا العصبية في المادة السنجابية لكل من المخ والنخاع الشوكي.
8- يصنف الألياف المشكلة للمادة البيضاء في كل من المخ والنخاع الشوكي

المفاهيم الأساسية: اللويحة العصبية – الميزابة العصبية – الأنبوب العصبي – جذع الدماغ – الخيط الإنتهائي – الألياف الارتسامية.



لاحظ الشكل أعلاه؛ الذي يؤشر إلى تشكل الجهاز العصبي في المراحل الأولى من التشكل الجنيني.

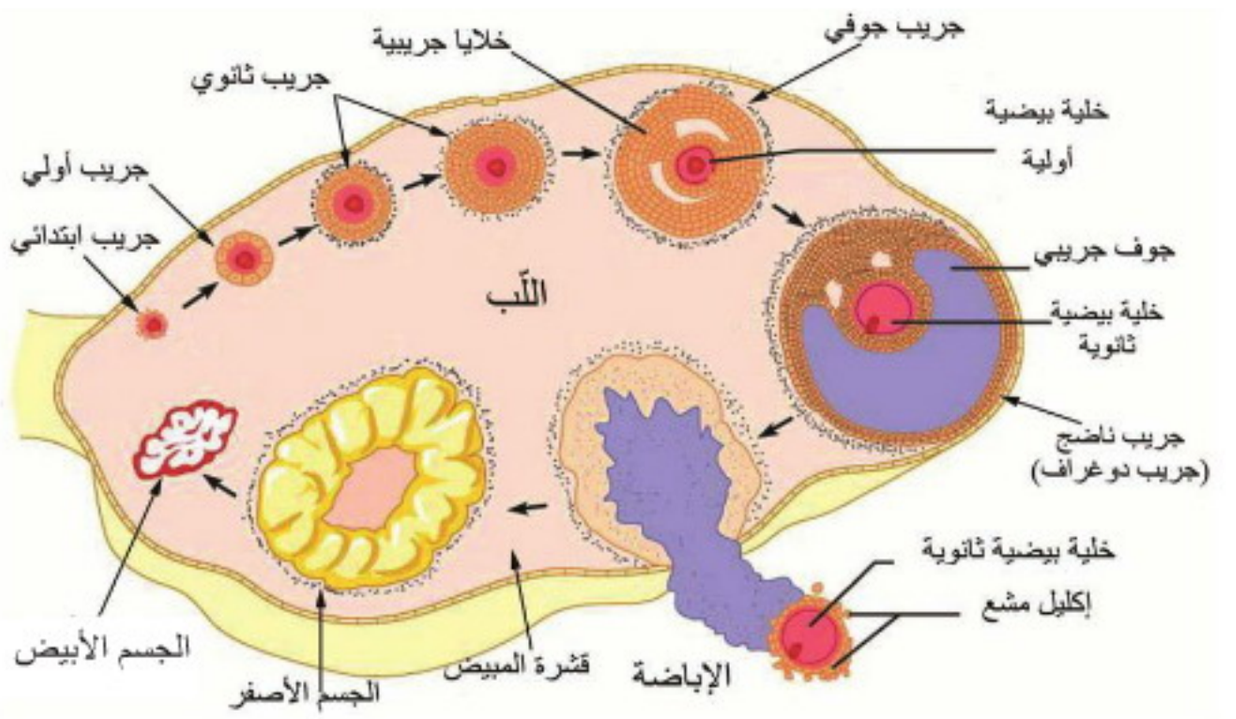
- ما منشأ الجهاز العصبي؟ وما مراحل تشكله؟ وما مكوناته الأساسية؟

يتكون جهاز التكاثري الأنثوي من:

- **المبيضين (Ovaries):** وهما بنيتان أساسيتان في إفراز الحاثات الجنسية الأنثوية، وتشكيل الأعراس الأنثوية، ويتألف المبيض من منطقة محيطية تدعى: القشرة Cortex، وأخرى داخلية تسمى اللب medulla، وتحتوي القشرة على العديد من التراكيب كيسية الشكل تسمى: الجريبات.
- **القناتين الناقلتين للبيوض:** يتصل كل مبيض مع الرحم عن طريق قناة ناقلة للبيوض(نفير فالوب)، وتكون بشكل أنبوب عضلي مبطن بظهارة مهدبة، وخلايا غدية تفرز مادة مخاطية، تتجلى وظيفة الخلايا المهدبة المبطنة للقناة في تحريك الخلية البيضية الثانوية باتجاه الرحم؛ وتتسع نهايتها القريبة من المبيض؛ لتكون الصيوان(البوق)، وتقوم الأهداب الموجودة فيه عن طريق حركتها بالمساعدة على دخول الخلية البيضية الثانوية إليه بعد خروجها من المبيض.
- **الرحم (Uterus):** جوف عضلي يتألف من ثلاث طبقات: خارجية مصلية، ووسطى عضلية ملساء، وداخلية مخاطية غزيرة بالأوعية الدموية، ويتميز بمرونته خلال تشكل الجنين، ويقوم بتأمين حاجات الجنين وتعشيشه خلال الحمل، وتحث تقلصاته على حدوث الولادة في نهاية الحمل.
- **المهبل (Vagina):** أنبوب عضلي مبطن بغشاء مخاطي، يتصل بالرحم عبر عنق الرحم (Cervix) الضيق، وهو عضو الجماع في الأنثى، يمر عبره سائل الطمث، كما يعد طريقاً لخروج الجنين في الولادة الطبيعية.

يمثل الشكل الآتي رسماً تخطيطياً لـ:

- بنية المبيض، وتطور الجريب في داخله. - الإباضة. - تشكل الجسم الأصفر.

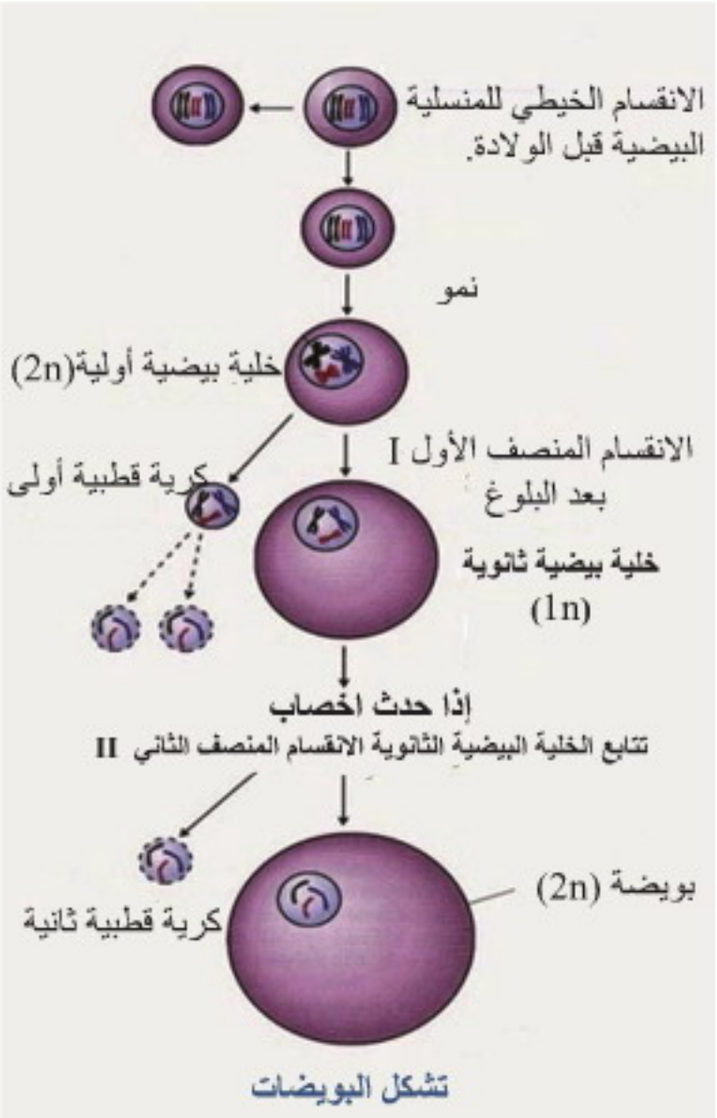


يضم المبيض في المنطقة القشرية جريبات مختلفة تبعاً لمراحل نموها، وهذه الجريبات منها ما هو:

- ابتدائي فيه منسلية بيضية (2n).
- أولي فيه خلية بيضية أولية (2n).
- ثانوي فيه خلية بيضية أولية (2n).
- جوفي فيه خلية بيضية أولية (2n).
- ناضج فيه خلية بيضية ثانوية (1n).

كيف يقوم المبيض بإنتاج البويضات؟

أنعم النظر في الصورة المجاورة؛ وتتبع مراحل تشكل البويضات:



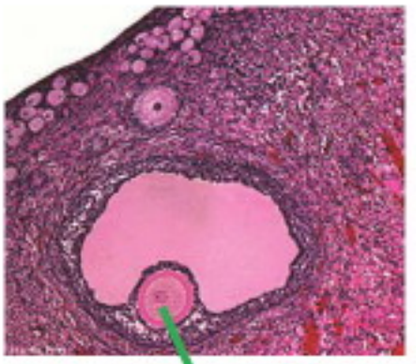
تشكل البويضات

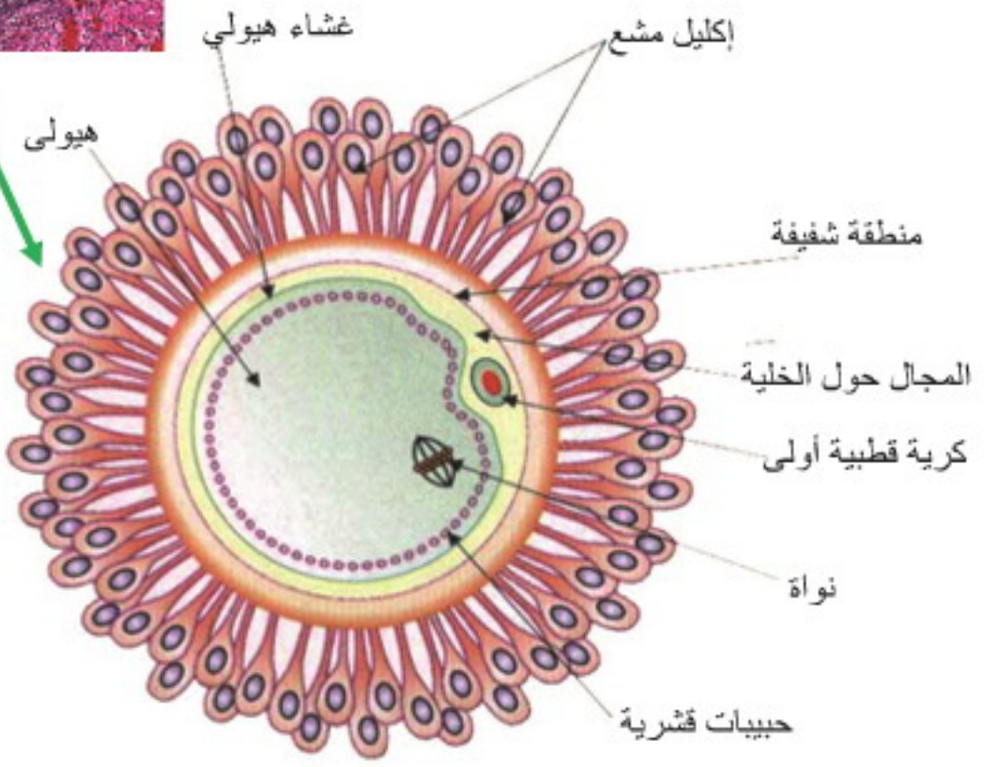
عندما تولد الأنثى يكون في كل من مبيضيها آلاف الجريبات الابتدائية؛ ينضج منها حوالي 400 جريب فقط، في كل منها منسلية بيضية (2n)؛ تنشأ من خلايا الظهارة المنشئة الموجودة في قشرة المبيض، وتظل هذه الجريبات هاجعة حتى سن البلوغ، عندها تنمو بضع منسليات بيضية (2n) دورياً؛ لتصبح خلايا بيضية أولية (2n)، ثم تخضع واحدة منها لانقسام منصف أول في أثناء تحول الجريب الجوفي إلى جريب ناضج، وينتج خلية بيضية ثانوية (1n)، وكرية قطبية أولى (1n)، ولا تتابع الخلية البيضية الثانوية الانقسام المنصف الثاني؛ إلا إذا حدث الإلقاح؛ فتعطي بويضة (1n)، وكرية قطبية ثانية (1n) مصيرها الزوال.

- يعمل المبيضان بالتناوب على إنتاج الخلايا البيضية الثانوية غالباً.

لاحظ الشكل الآتي الذي يبين شكلاً تخطيطياً لخلية بيضية ثانوية:

ماذا يحيط بها؟ مابنيتها؟ ما صيغتها الصبغية؟





الخلية البيضية الثانوية

الخلية البيضية الثانوية Secondary Oocyte:

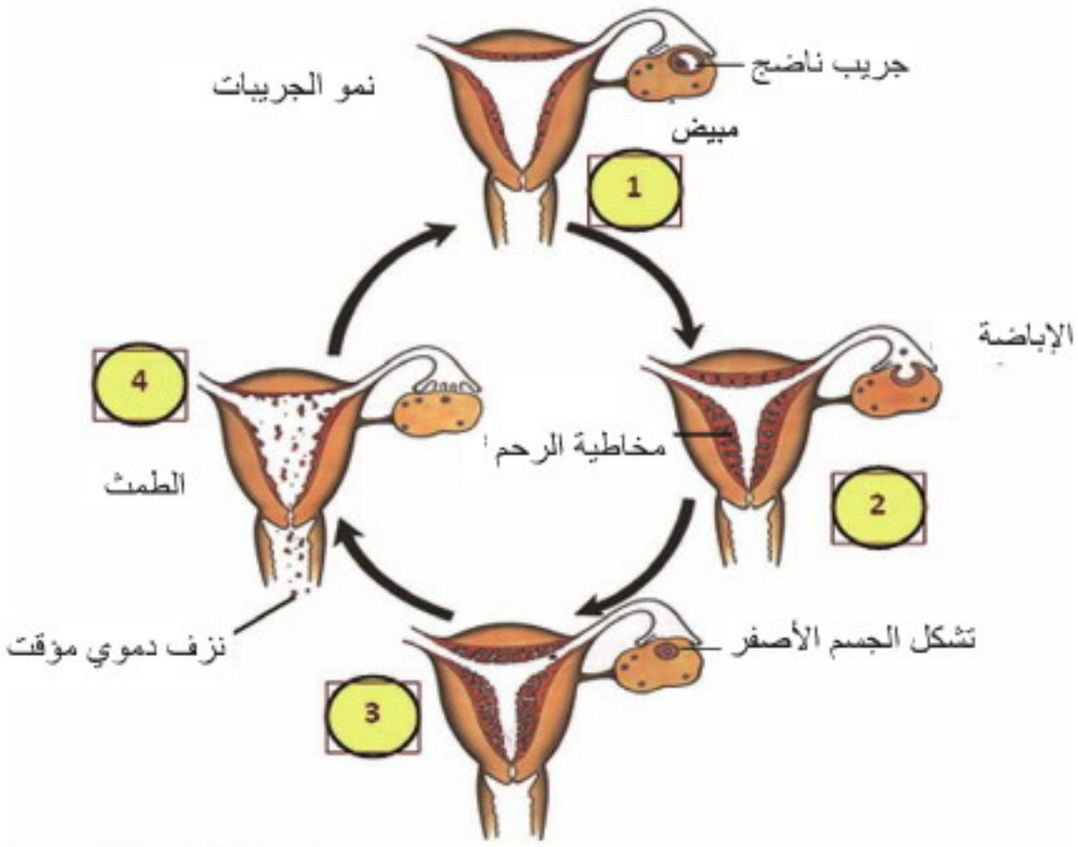
يحيط بها خلايا جريبية تشكل الإكليل المشع؛ يليه المنطقة الشفيفة، ثم المجال حول الخلية البيضية الثانوية، ولها غشاء هيولي، وتوجد في هيولاها المحيطية الحبيبات القشرية، وضمن الهيولى نواة الخلية البيضية الثانوية، وقد توقف فيها الانقسام المنصف الثاني في الطور الاستوائي، صيغتها الصبغية (1n).

الدورة الجنسية

- ما الدورة الجنسية؟ ومتى تبدأ عند الفتاة؟
- ما التبدلات التي تطرأ على المبيض والرحم خلال الدورة الجنسية؟

الدورة الجنسية: مجموعة تغيرات تطرأ على كل من: **المبيض، ومخاطية الرحم**، وتتكرر دورياً كل 28 يوم وهي المرحلة التي يصبح فيها المبيض نشطاً وظيفياً. تبدأ في سن البلوغ، وتتوقف بشكل نهائي حوالي (45 – 50) سنة؛ لذلك يدعى هذا العمر سن الإياس (سن الضهي)؛

لاحظ الشكل الآتي، وتتبع مراحل الدورة الجنسية عند المرأة:

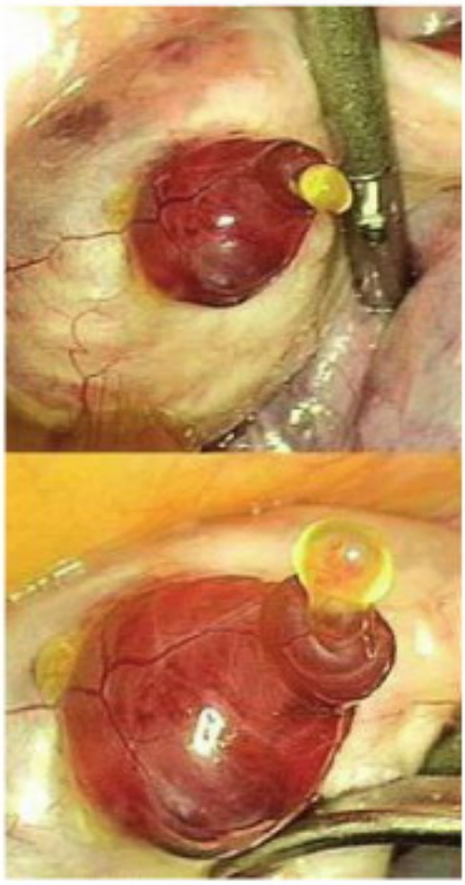


تقسم التغيرات التي تحدث ضمن الدورة الجنسية إلى: دورة مبيضية، ودورة رحمية.

1 - الدورة المبيضية (Ovarian Cycle)، وتقسم إلى طورين: الطور الجريبي و الطور الأصفري؛ مدة كل منهما أسبوعين.

أ - الطور الجريبي (Follicular Phase):

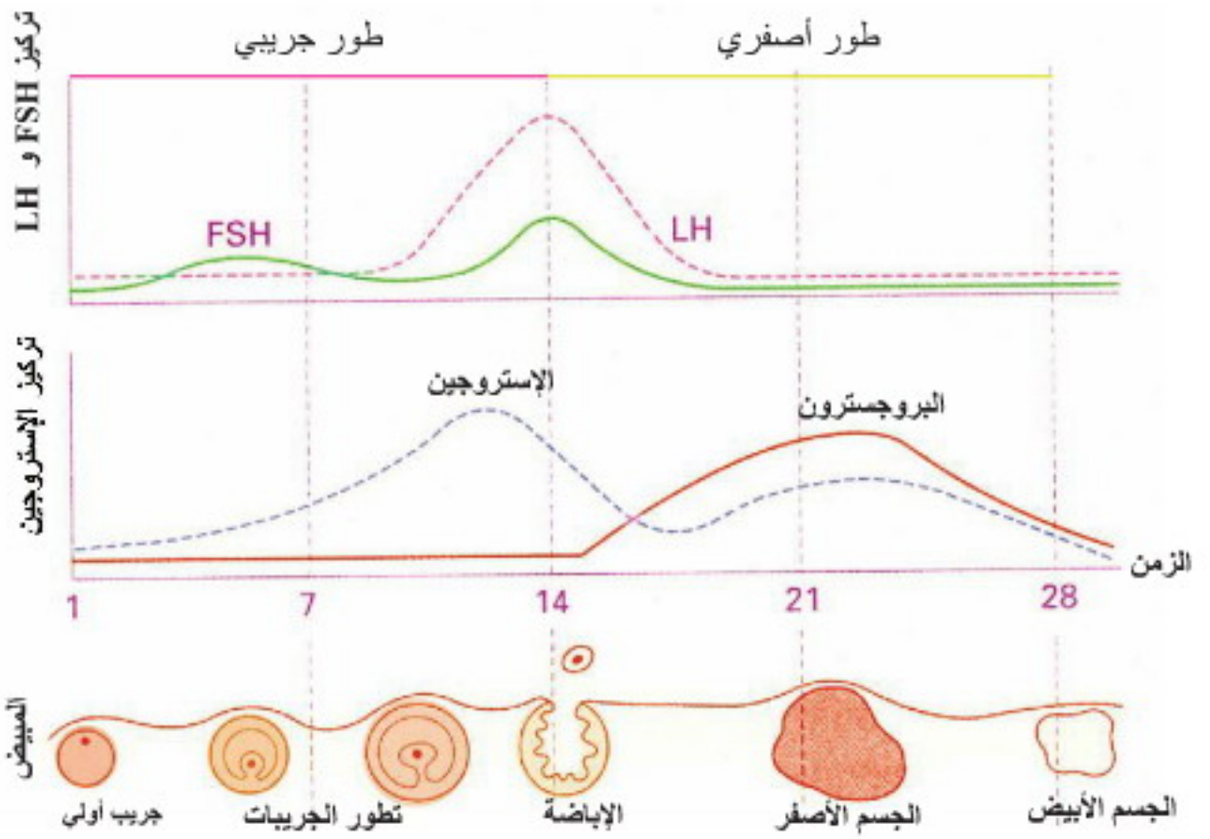
•يبدأ بنمو مجموعة من الجريبات الأولية بتأثير حاثة (FSH)؛ إلا أنه لا يصل إلى مرحلة النضج إلا جريب أولي واحد، ويدعى: الجريب المسيطر؛ لأنه يفرز مادة (إنهيبين) المثبطة لنمو الجريبات الأولية؛ التي بدأت بالنمو معه، ويشكل الجريب الناضج نتوءاً على سطح المبيض. ينتهي الطور الجريبي بحدوث الإباضة في حوالي اليوم الرابع عشر من بدء الدورة المبيضية، إذ يتمزق الجريب الناضج والجزء الملامس له من قشرة المبيض، وتتحرر الخلية البيضية الثانوية، وذلك تحت تأثير (FSH)، والزيادة المفاجئة في تركيز حاثة (LH) المفرزتين من النخامة الأمامية. **وتدعى هذه الحادثة:الإباضة**



صورة مكبرة لحادثة الإباضة عند المرأة

ب - الطور الأصفري (اللوتيني) Luteal Phase:

وفيه تتحول بقايا الجريب الناضج المتمزق بعد الإباضة إلى **جسم أصفر** بتأثير حاثة (LH)، تحتوي خلاياه صباغاً أصفر(لوتيئيني)، وتفرز حاثات أنثوية أهمها: البروجسترون، والإستراديول.



مخطط يبين تركيز الحاثات في الدم وتطور الجريبات خلال الدورة الجنسية

2- الدورة الرحمية (Uterine Cycle)، وتقسم إلى طورين:

أ. **طور النمو التكاثري (Proliferative Phase):**

يلي نهاية الطمث، وفيه تتجدد مخاطية الرحم المتبقية، وتزداد ثخانتها.

ب. **الطور الإفرازي (Secretory Phase):**

تستمر فيه بطانة الرحم (مخاطية الرحم) بالثخانة، وتغزر فيها الأوعية الدموية، وتنمو الغدد التي تفرز سائلاً مخاطياً غنياً بالغليكوجين.

وإذا لم يحدث إلقاح، ولم يحدث تعشيش وحمل؛ فإن بطانة الرحم تتمزق وتنسلخ، وتخرج مع الدم النازف من الشعيرات الدموية المتمزقة، ويستمر من (5 – 7) أيام، وتدعى هذه الحادثة: الطمث، الذي يشير إلى بدء دورة جنسية جديدة، وبعدها يقوم الرحم بتشكيل بطانة جديدة.

هل تعلم أن؟

أن المادة المخاطية التي يفرزها عنق الرحم تكون كثيفة القوام في الغالب، وتغدو سائلة في خلال الإباضة؛ لتسهل مرور النطاف، ولدى بعض النساء تكون كثيفة القوام دوماً، فتعيق مرور النطاف مسببة العقم لديهن.

- **تنسق الحاثات** بين الدورتين الرحمية والمبيضية؛ بحيث يتزامن نمو الجريب والإباضة مع تحضير مخاطية الرحم للتعشيش إذا حدث إلقاح، وهذه **الحاثات:**

1- (GnRH): الحاثة المطلقة لحاثات المناسل (الأقناد) يفرزها الوطاء.

2. (FSH): الحاثة المنبهة للجريب، و(LH): الحاثة المصفرة (الملوتنة)، وتفرزان من النخامة الأمامية.

3. الإستروجينات والبروجسترونات، وهي الحاثات الأنثوية التي يفرزها المبيض.

ابحث

1. هل توجد دورة جنسية عند إناث الحيوانات؟
2. بماذا تختلف عن الدورة الجنسية عند المرأة؟

ما العوامل المؤثرة في الدورة الجنسية؟

1. الصدمات العاطفية القوية والإجهاد؛ قد يؤديان إلى تقديم الدورة الجنسية أو تأخرها.
2. ورم الغدة النخامية: إن إصابة المرأة بورم في الغدة النخامية يؤدي إلى غياب الدورة الجنسية.

الحاثات الجنسية الأنثوية:

من ملاحظتك للمخططات التي توضح تنظيم الحاثات في الدورة التكاثرية الأنثوية، ماذا تستنتج من زيادة تركيز الإستروجين في الطور الجريبي والطور الأصفري؟

- تشتمل إفرازات المبيض على نوعين من الحاثات الجنسية الأنثوية هما:

1- الإستروجينات:

أهمها الإستراديول، تفرزها خلايا القشرة الداخلية **للجريب الناضج** في الطور الجريبي، **والجسم الأصفر** في الطور الأصفري، كما تفرزها المشيمة بعد الشهر الثالث من الحمل، **وتُعد الإستروجينات** مسؤولة عن:

أ. (في المرحلة الجنينية) ظهور الصفات الجنسية الأولية لدى الأنثى.

ب. (في مرحلة البلوغ) ظهور الصفات الجنسية الثانوية عند الأنثى:

- نمو الثديين.
- زيادة كمية الشحم في الجسم، ولاسيما الأنسجة الواقعة تحت الجلد؛ إذ يتوضع الشحم في المرأة بصورة خاصة في الردفين والصدر والفخذين.
- يأخذ الحوض شكلاً بيضوياً.

ج. تعمل على زيادة حجم المهبل والرحم، وتهيئته لاستقبال الكيسة الأرومية.

ويمكن القول عموماً إن:

للإستروجينات علاقة وثيقة بالأنوثة الكاملة للمرأة.

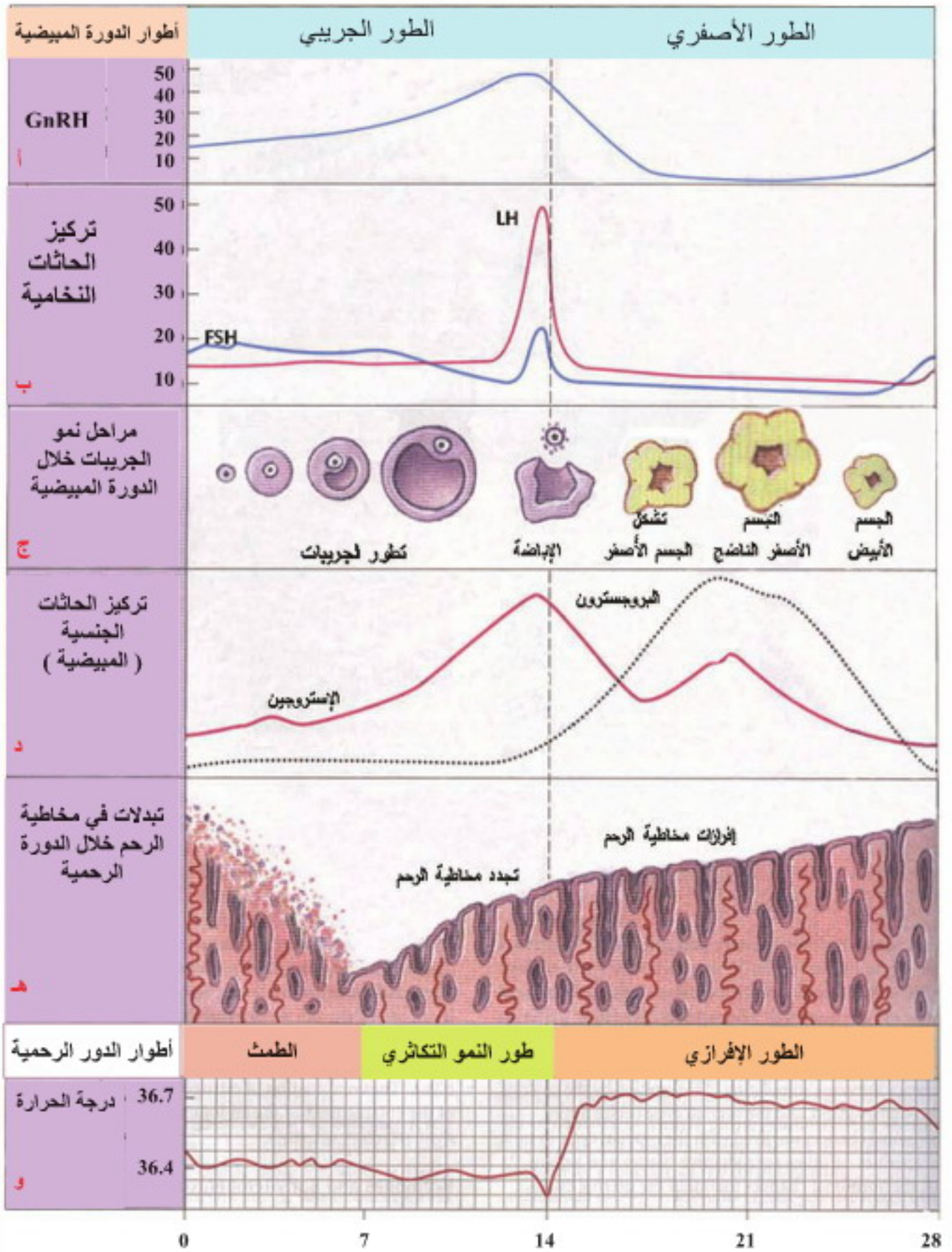
هل تعلم؟

إذا لم يحدث القاح، وحمل فإن الجسم الأصفر يضمر في نهاية الدورة الجنسية ويدعى عندئذ: الجسم الأبيض،

أما في حال حدوث الإلقاح، والحمل؛ فيبقى مستمراً في نشاطه؛ في إفراز الحاثات الجنسية الأنثوية؛ حتى الشهر الثالث من الحمل ويدعى في هذه الحالة: جسم الحمل.

- أن الفعالية الإفرازية للجسم الأصفر تخضع لتأثير الحاثة المنشطة للجسم الأصفر (LTH) التي تفرزها النخامية الأمامية.

أنعم النظر في مخططات الشكل الآتي، واستنتج لماذا يزداد تركيز البروجسترون في اليوم 21 من الدورة المبيضية؟



تنظيم الحاثات في الدورة الجنسية الأنثوية

2 - البروجسترونات:

أهمها **البروجسترون**، وتسمى: الحاثة المهيئة للحمل، وهي الحاثة التي تفرز من الجسم الأصفر خلال الطور الأصفري، ومن المشيمة بعد الشهر الثالث من الحمل.

- يتعاون البروجسترون مع الإستروجينات في إعداد الرحم للحمل، واستمراره.
- تساعد هذه الحاثة على:
  - اكتمال نمو الغدد الثديية، وإعدادها لإنتاج الحليب.
  - زيادة معدل الاستقلاب وارتفاع حرارة الجسم؛ لأنها تزيد من الأكسدة التنفسية.
  - منع تطور جريبات جديدة عن طريق تثبيط إفراز حاثة (FSH) النخامية، ووقف الدورة الجنسية خلال مدة الحمل.

هل تعلم؟

أن **البروجسترون** مادة فعالة لمنع تطور الجريبات؛ لذلك يستخدم في حبوب منع الحمل؟

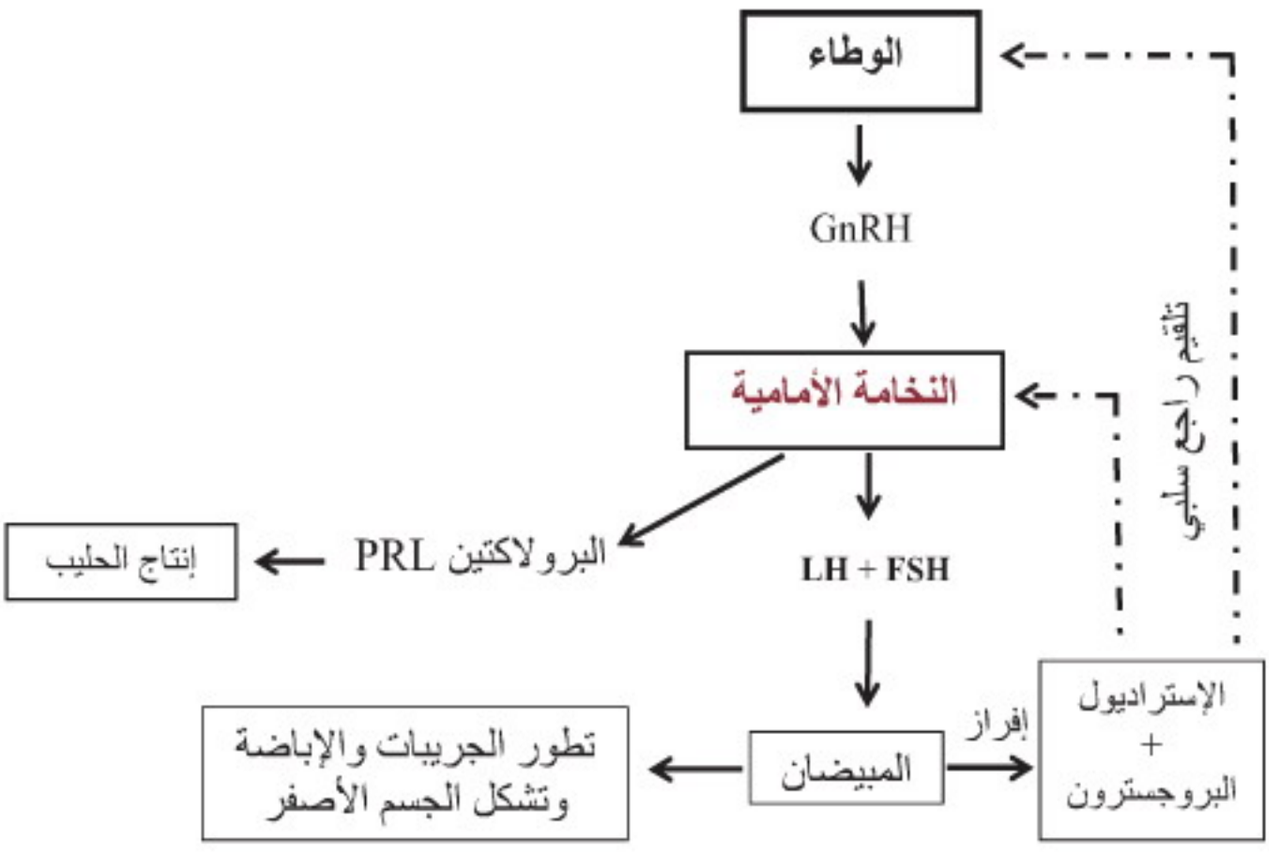
العلاقة المتبادلة بين الوطاء، والنخامة الأمامية، والمبيضين عند الأنثى:

لاحظ المخطط الآتي: الذي يظهر التأثيرات المتبادلة بين الوطاء، والنخامة الأمامية، والمبايض.

أ. ما الحاثات التي تفرزها النخامة الأمامية كما هي موضحة في المخطط؟

ب. استنتج:

- تأثير الحاثات النخامية في عمل المبيضين.
- تأثير زيادة تركيز الحاثات الجنسية في كل من الوطاء والنخامة الأمامية.



- إن زيادة إفراز حاثة البرولاكتين تتسبب في إنتاج الحليب، حتى لدى السيدات غير المرضعات، أو اللاتي انقطعت عنهن الدورة الجنسية، وتتسبب كذلك في عنة الذكر (العجز الجنسي).

ابحث في
أحد أسباب العقم عند المرأة هو: ارتفاع تركيز حاثة البرولاكتين في الدم.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً: اختر الاجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 - يحدث الإخصاب لدى المرأة في:

أ - المبيض. ب - المهبل.

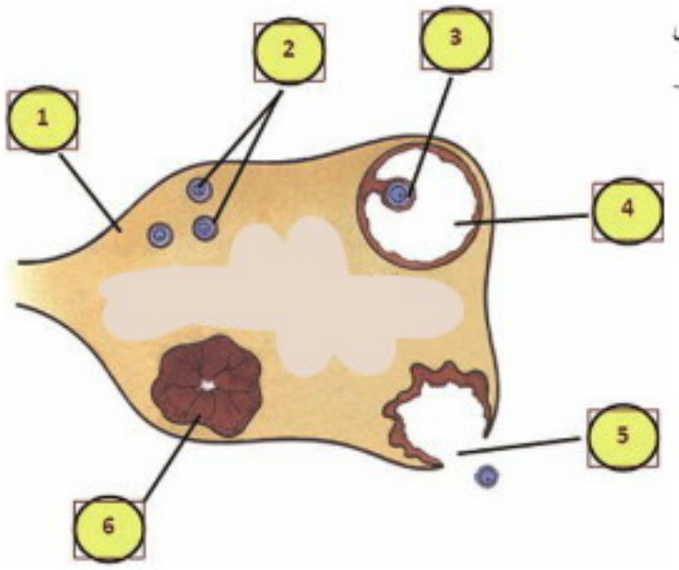
جـ - القناة الناقلة للبيوض. د - الرحم.

2 - يتمزق الجريب الناضج، وتتحرر الخلية البيضية الثانوية تحت تأثير حاثتي:

أ - الإستراديول والـ FSH. ب - البروجسترون والـ LH.

جـ - الـ FSH و الـ GnRH. د - FSH و LH.

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:



1- ضع المسميات على الأرقام الموجودة في الشكل المجاور، وماذا تمثل المرحلة رقم (5)، واذكر وظيفة المسمّى رقم (6).

2 - ممّ يتألف الجهاز التكاثري الأنثوي؟

3 - لماذا يعد المبيض غدة صماء؟

4 - سمّ الجريبات التي تحتوي على الخلية البيضية الأولية.

5 - ما المقصود بكل مما يأتي:
الدورة الجنسية – الإباضة.

6 - لماذا تنقطع الدورة الجنسية عند المرأة خلال الحمل؟

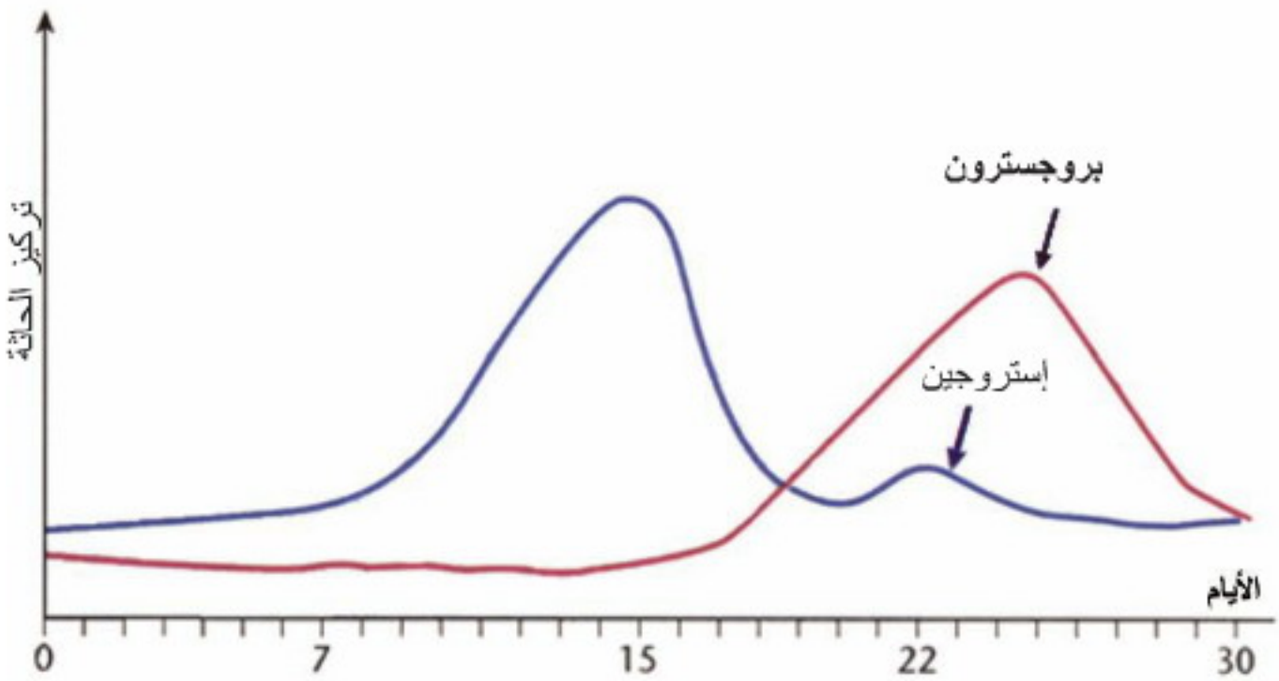
ثالثاً: أي من الترتيبات الآتية هو الصحيح في إحداث الطمث؟

- نضج جريب جديد، الإباضة، تشكل الجسم الأصفر، الطمث.
- الإباضة، تشكل الجسم الأصفر، تشكل جريب جديد، الطمث.
- الإباضة، تشكل الجسم الأصفر، الطمث، تشكل الجريب الجديد.
- تشكل الجسم الأصفر، تشكل جريب جديد، الإباضة، الطمث.

رابعاً: يظهر المخطط أدناه مستويات الإستروجين والبروجسترون في دم امرأة خلال شهر واحد.

أ. ما الهرمون النخامي المسؤول عن إفراز الإستروجين في الطور الجريبي؟

ب. ما الدليل على أن هذه المرأة غير حامل؟



خامساً: أعط تفسيراً علمياً لما يأتي:

1- يتكون الجسم الأصفر بعد الإباضة مباشرة.

2- الاحتمال الأكبر للإخصاب لدى المرأة في منتصف الدورة الجنسية عادة.

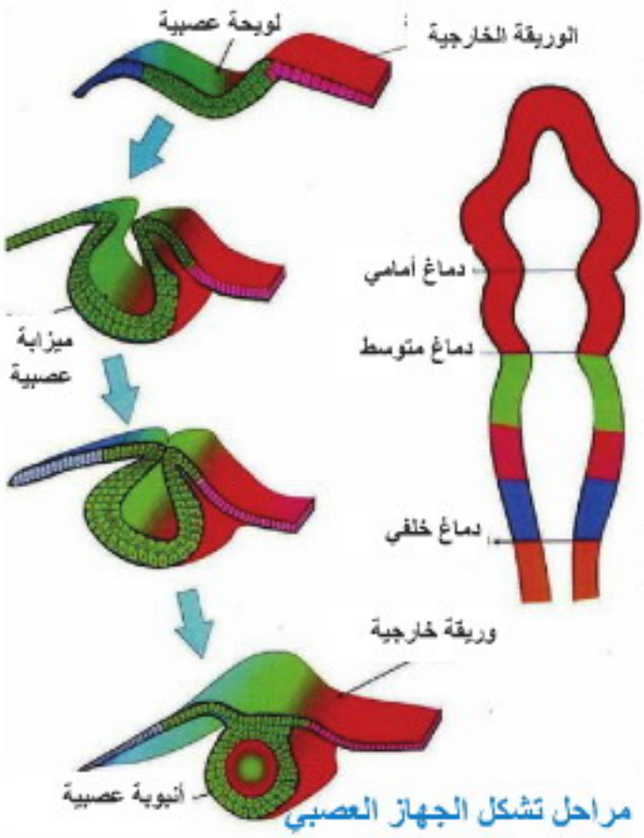
3- ارتفاع نسبة حاثة البروجسترون لدى المرأة بعد الإباضة.

منشأ الجهاز العصبي، ومراحل تشكله:

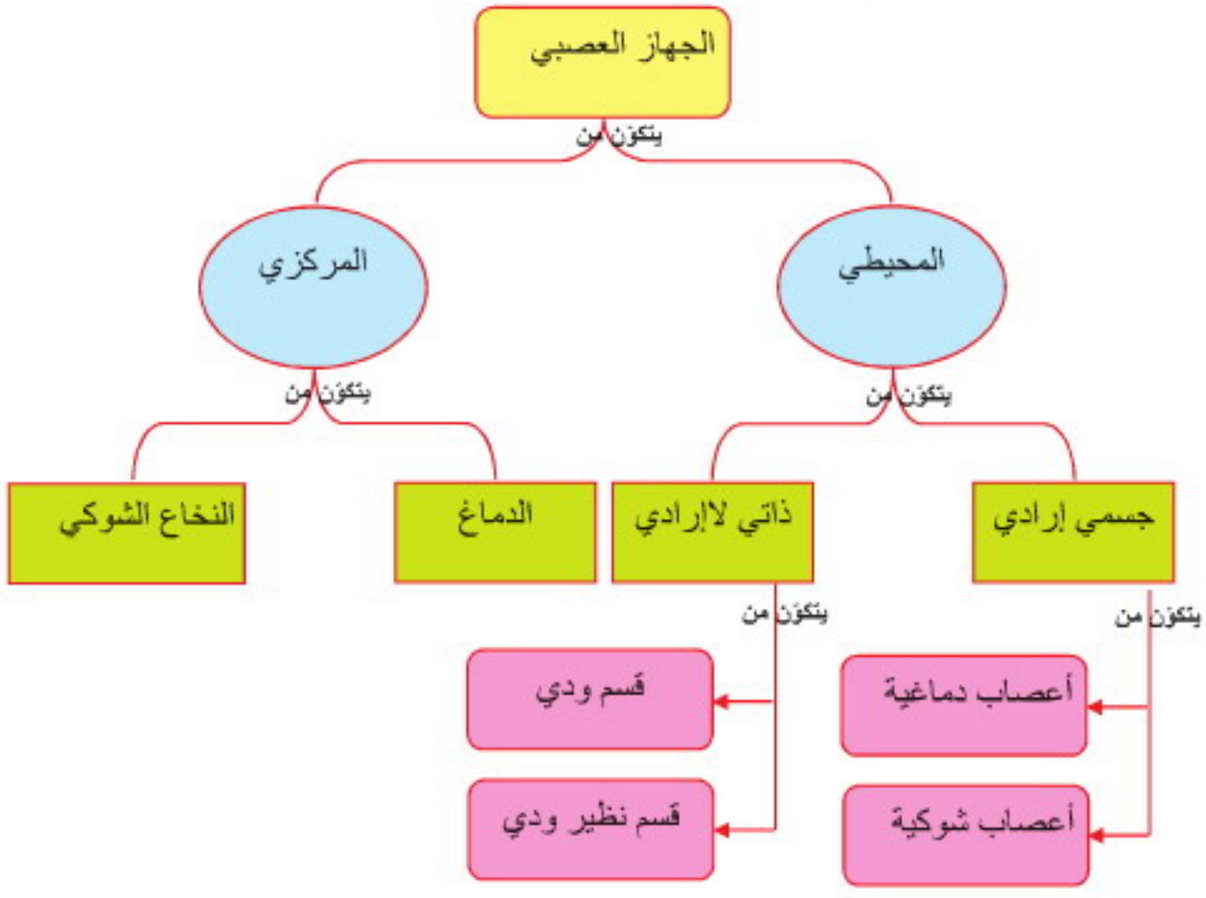
ينشأ الجهاز العصبي من الوريقة الجنينية الخارجية خلال الأسبوع الثالث من الحمل وفق المراحل الآتية:

- تتشكل **ثخانة خلوية** في القسم الظهري من الوريقة الخارجية وفق المحور الأمامي الخلفي تدعى: **اللويحة العصبية.**
- تنخمص من وسطها نحو الداخل مشكلة **الميزابة العصبية.**
- يتقارب طرفاها، ثم يلتحمان؛ فيتشكل **الأنبوب العصبي (Neural tube)** الذي ينفصل عن الوريقة الخارجية في نهاية الأسبوع الرابع من الحمل.
- يتضخم الأنبوب العصبي في الأمام ليكون **الدماغ**، وفي الخلف يبقى غير متضخم ليشكل **النخاع الشوكي.**
- يتمايز الدماغ بعد ذلك إلى ثلاثة أجزاء هي: الدماغ الأمامي، والأوسط، والخلفي.

لاحظ: يقسم الجهاز العصبي عند الإنسان إلى جهازين هما: **الجهاز العصبي المركزي، والجهاز العصبي المحيطي.**



مراحل تشكل الجهاز العصبي



مخطط يوضح الأقسام المختلفة للجهاز العصبي عند الإنسان

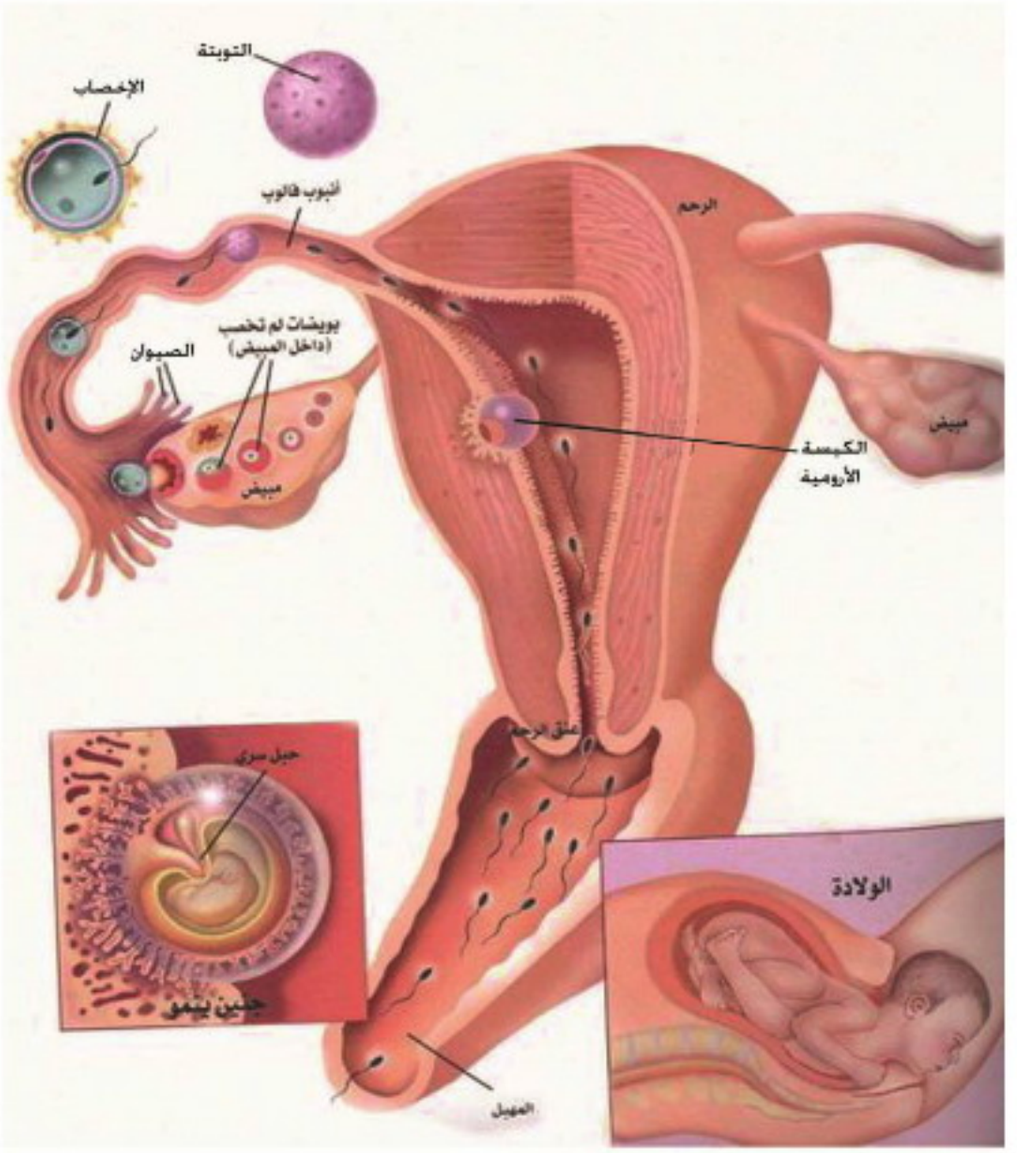
الدرس الحادي عشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان - (التنامي الجنيني)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1 - يذكر المناطق التي تمر بها النطفة للوصول إلى نواة الخلية البيضية الثانوية.
2 - يسلسل مراحل الإخصاب حتى تشكل البيضة الملقحة.
3 - يستنتج دور الحاثات في استمرار التعشيش والحمل.
4 - يصف حادثة الولادة.
5 - يبين تأثير الحاثات في إنتاج الحليب، وإفراغه في أثناء الإرضاع.
6 - يميّز بين التوائم الحقيقية والتوائم غير الحقيقية.

المفاهيم الأساسية: غشاء الإخصاب – التويتة – الكيسة الأرومية – التعشيش – غشاء السلى (أمنيون) – الكوريون – اللبأ.



الإلقاح (الإخصاب) Fertilization :

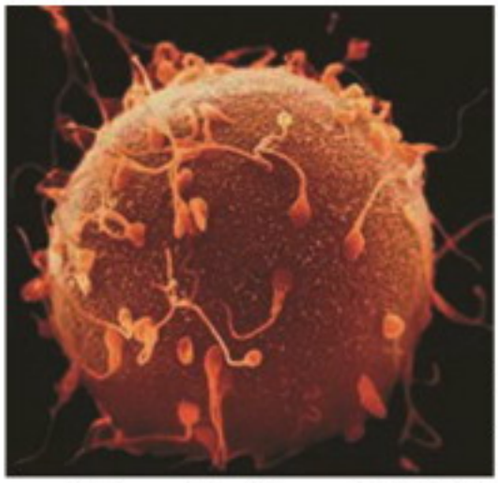
1. أين يتم اخصاب الخلية البيضية الثانوية عند الأنثى؟
2. ما التبدلات التي تطرأ على الخلية البيضية الثانوية بعد دخول النطفة إليها؟

هل تعلم:
أن الخلية البيضية الثانوية تحتفظ بحيويتها بعد إطلاقها من المبيض لمدة (6 – 24) ساعة؟

* **وصف حادثة الإلقاح:**

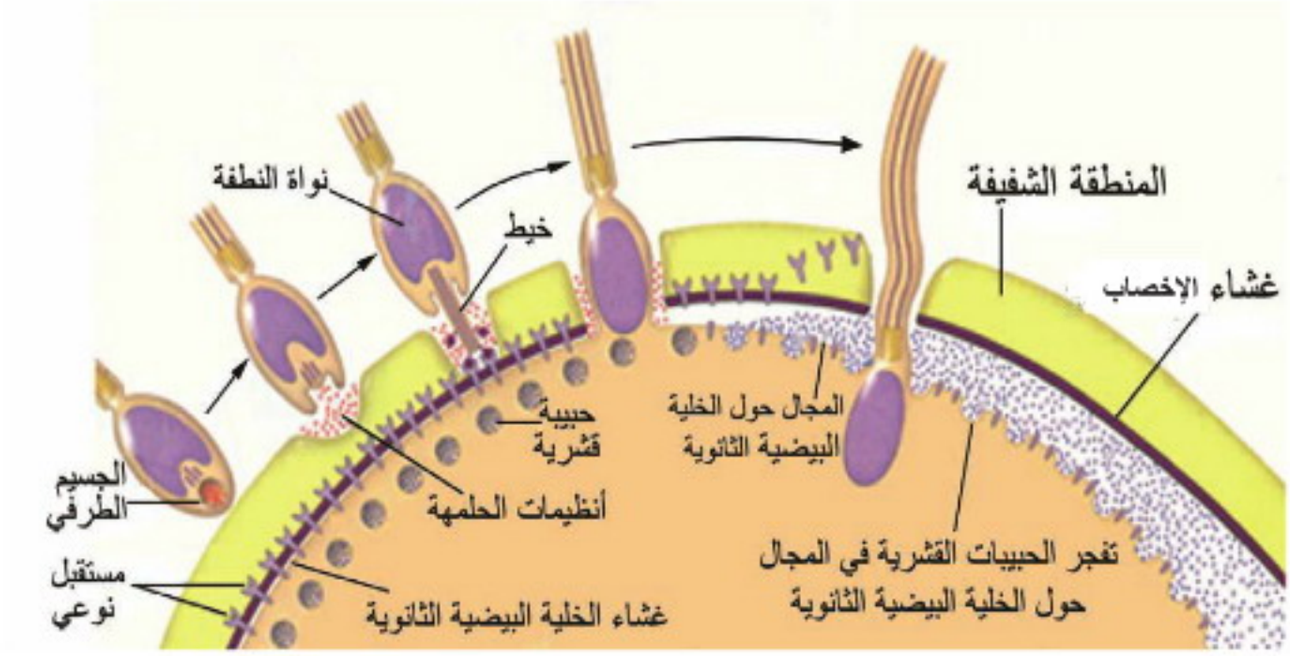
- تخرج الخلية البيضية الثانوية من الجريب الناضج المتمزق، وتكون محاطة بالإكليل المشع وتدخل إلى إحدى القناتين الناقلتين للبيوض؛ إذ يسهل دخولها وجود ظهارة مهدبة للبوق (الصيوان)، ووجود تيار من السائل يجري نحو فوهته.

- تلتقي الخلية البيضية الثانوية بمنات النطاف في الثلث الأعلى من القناة الناقلة للبيوض، إذ يحرر الجسيم الطرفي الخاص بالنطفة أنظيمات حالة (أنظيم الهيالورونيداز و أنظيم التربسين) تفيد في تفكيك الإكليل المشع، واجتياز المنطقة الشفيفة للخلية البيضية الثانوية.



الملاحظة المجهرية في أثناء محاولة النطاف إخصاب الخلية البيضية الثانوية.

أنعم النظر في الشكل الآتي، واستنتج المناطق التي تمر بها النطفة؛ حتى تصل إلى نواة الخلية البيضية الثانوية:



* يعطي الجسيم الطرفي للنطفة خيطاً يرتبط بمستقبلات نوعية في الغشاء الهيولي للخلية البيضية الثانوية؛ وبآلية مماثلة للقفل (المستقبل) والمفتاح (الخيط)، ولهذا لا يمكن تلقيح الخلية البيضية الثانوية إلا بنطفة النوع نفسه.

- يلتحم غشاء رأس النطفة بغشاء الخلية البيضية الثانوية؛ فيطرأ عليها نشاط فيزيولوجي؛ إذ يطرح محتوى الحبيبات القشرية من الداخل إلى الخارج في المجال حول الخلية البيضية الثانوية بدءاً من نقطة دخول النطفة؛ فيتشكل حول الخلية البيضية الثانوية غشاء الإخصاب؛ الذي يؤدي إلى تلاشي الخلايا والنطاف المحيطة بالخلية البيضية الثانوية؛ لذلك لا تدخل الخلية البيضية الثانوية إلا نطفة واحدة فقط.

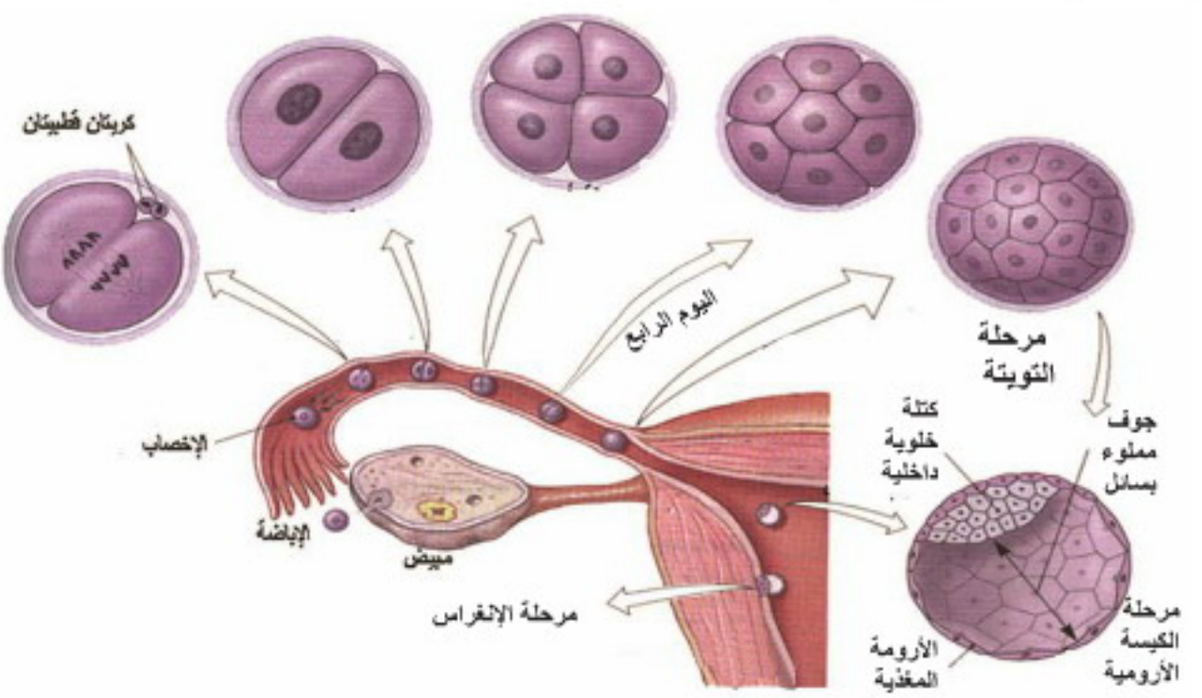
هل تعلم؟
أنه يصل إلى القناة الناقلة للبيوض من 3000 – 1000 نطفة فقط من أصل 500 مليون نطفة تقريباً.

- تتابع نواة الخلية البيضية الثانوية الانقسام المنصف الثاني؛ معطية البويضة (1n)، والكرية القطبية الثانية(1n).

* تلتقي النواتان الذكرية والأنثوية أحاديتا الصيغة الصبغية في مركز البويضة، ويزول الغشاءان النوويان لكليهما؛ ويتقابل كل صبغي ذكري مع قرينه الأنثوي؛ فتتشكل نواة البيضة الملقحة ثنائية الصيغة الصبغية (2n).

التعشيش والحمل:

أنعم النظر في الشكل الآتي، وتتبع مراحل انقسامات البيضة الملقحة، وتشكل الكيسة الأرومية:



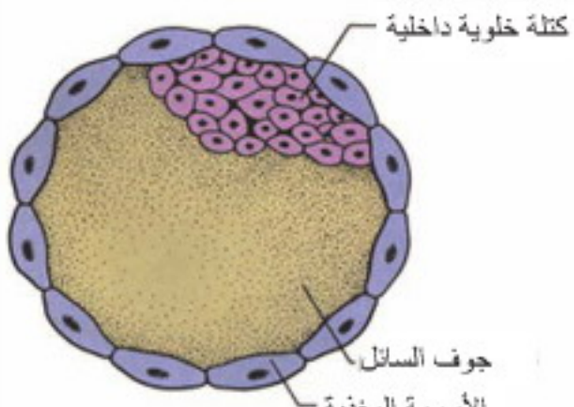
1 – تقسم البيضة الملقحة:

- تخضع البيضة الملقحة لسلسلة من الانقسامات الخيطية ضمن القناة الناقلة للبيوض؛ بحيث تصبح خلال أربعة أيام كرة صغيرة من الخلايا تسمى: التويتة، ولا تترافق هذه الانقسامات بزيادة الحجم؛ لذلك لا تكون التويتة أكبر حجماً من البيضة الملقحة.تستمد التويتة غذاءها من مدخرات الخلية البيضية الثانوية، ومن مفرزات القناة الناقلة للبيوض.

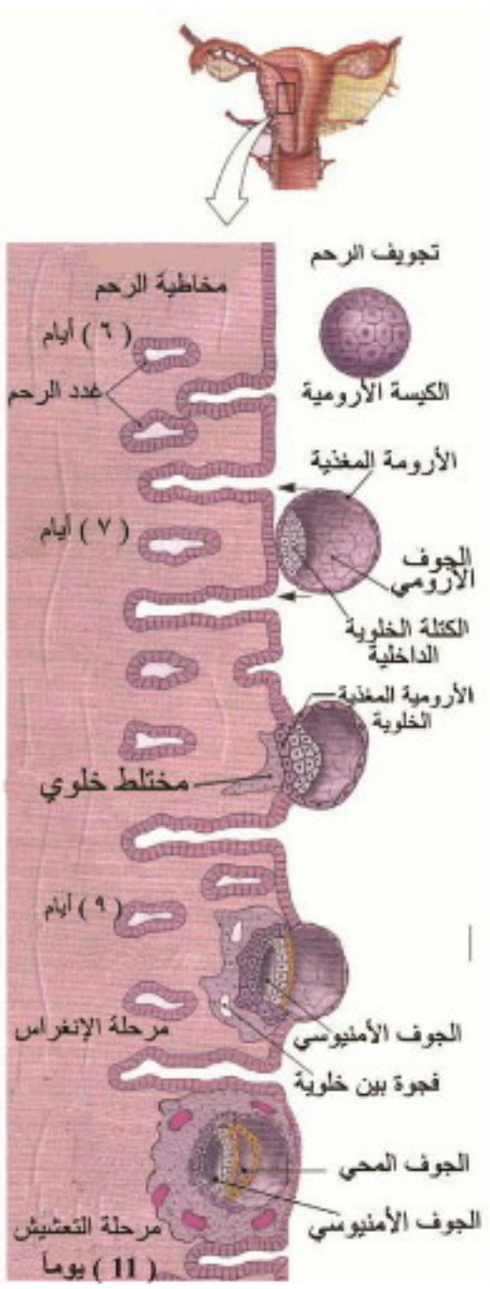
– تستمر التويتة بالانقسام؛ فتعطي **الكيسة الأرومية** المؤلفة من جوف مملوء بسائل، والكتلة الخلوية الداخلية التي ستعطي الجنين، ومن الأرومة المغذية؛ التي ستعطي الأغشية التي تدعم الجنين وتحميه.

أضف إلى معلوماتك:

- إن وظيفة الإكليل المشع هي: حماية الخلية البيضية الثانوية من الالتصاق بأي مكان قبل وصولها إلى الرحم.
- المنطقة الشفيفة هي: مادة بروتينية سكرية.



الكيسة الأرومية



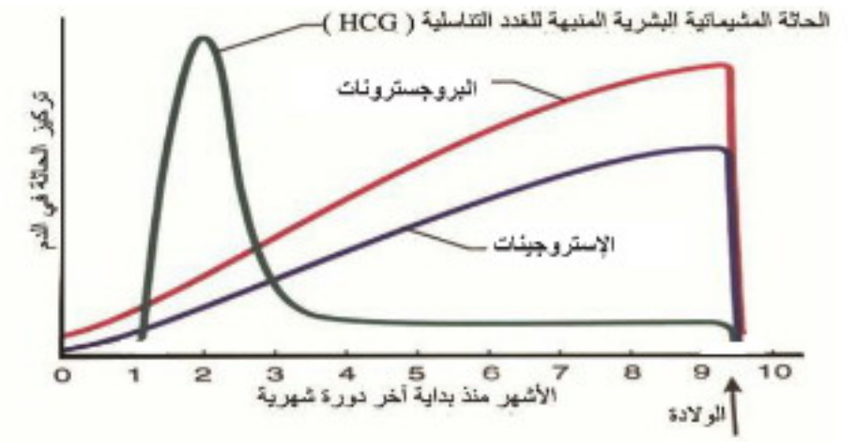
2- الانغراس والتعشيش

دقق في الشكل المجاور، وتتبع مراحل الانغراس:

- في اليوم السادس أو السابع بعد الإخصاب تصل الكيسة الأرومية إلى جوف الرحم، وتختفي في أثنائها المنطقة الشفيفة بالتدريج؛ فتصبح خلاياها من جهة الكتلة الخلوية الداخلية على تماس مع خلايا مخاطية الرحم، وتصبح الكيسة الأرومية **بين اليوم السادس واليوم التاسع** بعد الإخصاب؛ منغرسة بين خلايا بطانة الرحم المخاطية، إذ تلج خلاياها داخل مخاطية الرحم، والتي تتحول إلى مختلط خلوي مكون من النوى والهيولى فقط، وتسمى هذه العملية: **(الانغراس)**؛ وفي هذه المرحلة يبدأ تشكل **المشيماء (الكوريون).**

- وفي اليوم الحادي عشر من الإخصاب؛ تصبح الكيسة الأرومية محاطة بكاملها بالمختلط الخلوي، وهذه هي مرحلة **(التعشيش)**، إذ يبدأ الحمل، و يفرز الكوريون الحاثة المشيمائية البشرية المنبهة للغدد التناسلية (HCG)، والتي تنتقل إلى دم الأم، وتمنع تراجع الجسم الأصفر، وتدفعه إلى الاستمرار بعمله في إفراز البروجسترون والإستراديول؛ اللذين يحافظان على استمرار التعشيش والحمل.

انظر إلى المخططات الآتية، ولاحظ تركيز الحاثات خلال أشهر الحمل، ماذا تستنتج؟



تراكيز الإستروجينات و البروجسترونات و (HCG) خلال مدة الحمل

أضف إلى معلوماتك

أن زيادة تركيز الحاثة (HCG) في بول المرأة يدل على حدوث الحمل وهذا هو مبدأ اختبار الحمل.

- يسمى الجنين مضغة (embryo) منذ اليوم(25) من الإخصاب وحتى نهاية الأسبوع الثامن من الحمل.

3 - الحمل وتكون الأغشية المحيطة بالجنين:

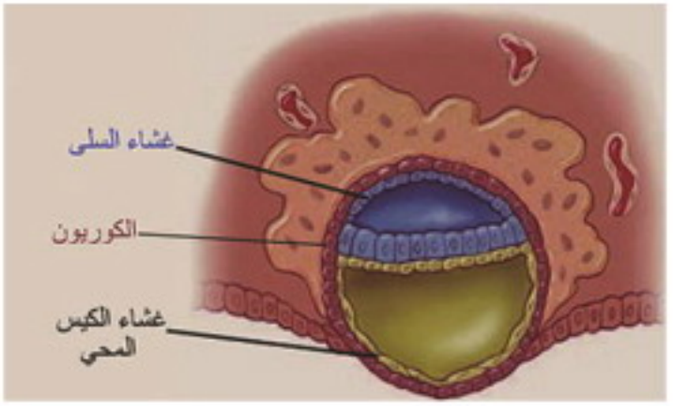
أنعم النظر إلى الأشكال الآتية:

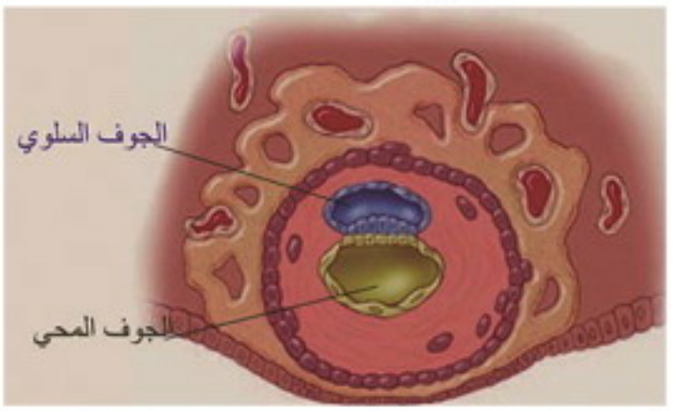
كيف تتشكل الأجواف داخل الكتلة الخلوية الداخلية للكيسة الأرومية؟ ما دورها؟

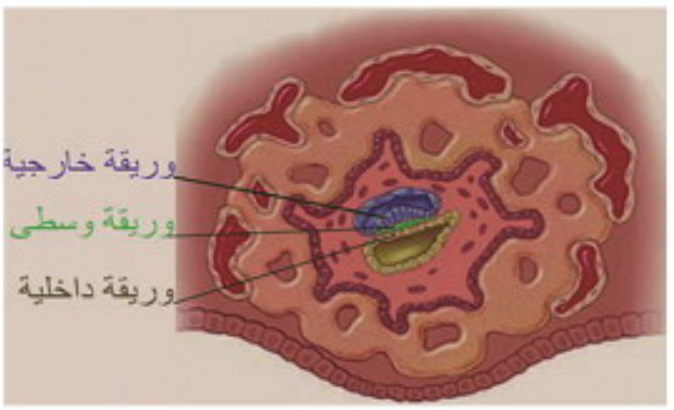
* تطرأ على الكيسة الأرومية خلال التعشيش تبدلات مهمّة؛ إذ يظهر ضمن الكتلة الخلوية الداخلية للكيسة الأرومية جوفان هما:

- الجوف السلوي: ويحيط به غشاء السلى (أمنيون)؛ الذي تفرز خلاياه السائل السلوي، الذي يملأ الجوف السلوي الموجود بين السلى (أمنيون) والمضغة، ويدعم السائل السلوى المضغة، ويحميها من الصدمات، ويمنع التصاقها بجدار الرحم.

- الجوف المحي: ويحيط به غشاء الكيس المحي، وللكيس المحي دور مهم في تكوين الخلايا المسؤولة عن المناعة خلال الأسابيع الأوَل من الحمل.





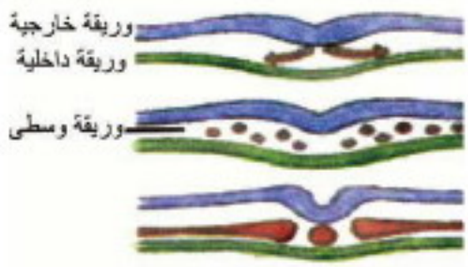


تشكل الوريقات الجنينية:

تحول الكتلة الخلوية الداخلية في الكيسة الأرومية، أثناء الإنغراس، إلى قرص جنيني تتمايز خلاياه إلى ثلاث طبقات خلوية تدعى: الوريقات الجنينية، وهي:الخارجية، والداخلية، والوسطى، وهذه الوريقات الثلاث هي التي ستعطي أنسجة الكائن الحي الجديد وأجهزته.

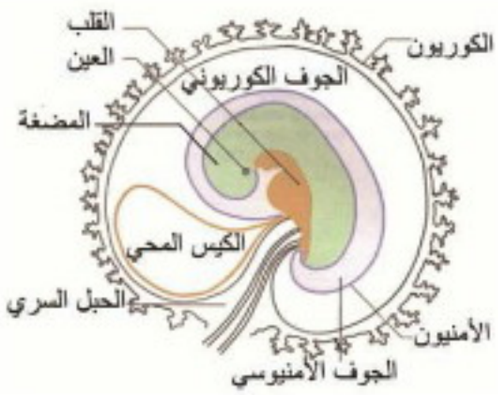
لاحظ الجدول الآتي الذي يوضح منشأ الأعضاء، والأجهزة من الوريقات الثلاث الجنينية:

الوريقات الجنينية الثلاث	الأعضاء والأجهزة
الوريقة الخارجية	الجهاز العصبي
الوريقة الوسطى	الجهاز الهيكلي والعضلي
الوريقة الداخلية	السبيل الهضمي



نمو الجنين:

تتكون معظم الأعضاء الأساسية للجنين في الشهر الثالث من الحمل، وفي نهاية الشهر السادس يصبح الجنين قادراً على الحياة مستقلاً عن أمه؛ لأن أعضاءه وأجهزته قد اكتمل تشكلها، وأصبحت قادرة على القيام بوظائفها.



تشكل المشيمة والأجواف

أنعم النظر في الصورة

كيف تتشكل المشيمة؟ ما دورها؟ كيف ترتبط بالجنين؟

1. تنمو الأرومة المغذية للكيسة الأرومية، وتتحول إلى غشاء خارجي يسمى: المشيماء (الكوريون).
2. تظهر استطالات إصبعية الشكل من المشيماء تدعى: (الزغابات الكوريونية)، والتي تفرز أنظيمات تحل النسيج المبطن للرحم؛ فاسحة مجالاً أوسع للمضغة.
3. تنفتح الأوعية الشعرية الموجودة في البطانة الرحمية؛ فيتدفق دم الأم إلى الأفضية المحيطة بالزغابات الكوريونية، وبعد مدة تتشكل المشيمة في المكان الذي انغرست فيه الزغابات الكوريونية، وهكذا نجد أن جزءاً من المشيمة يأتي من الأم، بينما يأتي القسم

للاطلاع:

يتشكل في الشهر الثاني وجه الجنين؛ ويصبح القلب مكوناً من أربعة تجاويف، وفي الشهر الثالث يتميز جنس الجنين، ويبلغ وزنه (28) غ، وطوله (8) سم.

يتصل الجنين بالمشيمة بوساطة الحبل السري؛ الذي يحتوي على الشرايين الذاهبة إلى المشيمة، وتتفرع هذه الشرايين عند دخولها إلى الزغابات الكوريونية إلى شعريات دموية، تنتقل المواد بين دم الأم ودم الجنين عبر هذه الشعريات، ويعود الدم إلى الجنين عبر الأوردة التي تسير في الحبل السري أيضاً، ويكون دوران الجنين مفصولاً عن دوران الأم؛ إذ يبقى دم الجنين حبيس الشعريات الموجودة في الزغابات الكوريونية، وبذلك لا يمتزج الدمان.

وظائف المشيمة:

تقوم المشيمة بوظائف عدة لخدمة الجنين، وتحل محلها أعضاء أخرى بعد الولادة؛ فالمشيمة تعمل عمل:

1. **الرئتين**، إذ تأخذ الأكسجين من دم الأم، تطرح فيه ثنائي أكسيد الكربون.
2. **جهاز الهضم**، عندما تحمل الأغذية المنحلة من دم الأم إلى دم الجنين.
3. **جهاز الإطراح**، عندما تزيل الفضلات النتروجينية من دم الجنين.

المشيمة والحبل السري

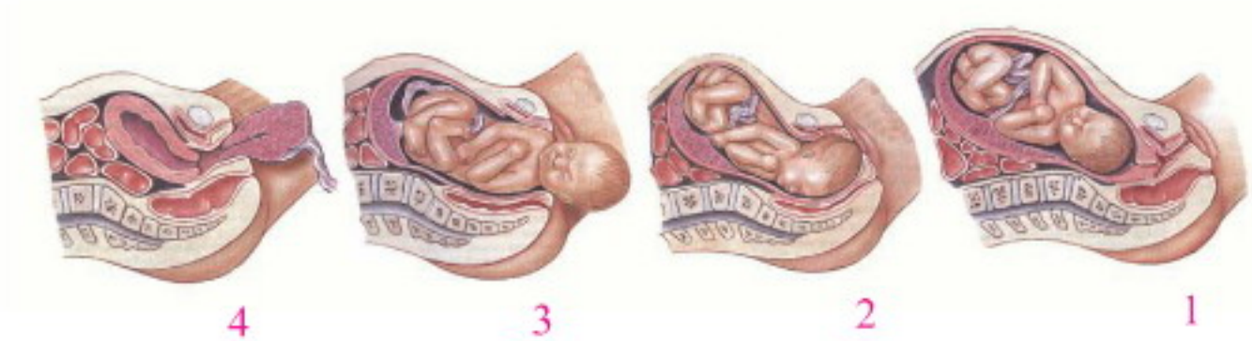
- تعمل المشيمة في أثناء الحمل أيضاً على إفراز الإستروجينات والبروجسترونات، وذلك بعد ضمور الجسم الأصفر في نهاية الشهر الثالث؛ لذا تعد المشيمة غدة صماء.

هل تعلم؟

يعد دم الحبل السري للجنين والسائل المحيط به مصدراً مهماً للخلايا الجذعية حيث يجمع دم الحبل السري بعد الولادة مباشرة واستخلاص الخلايا الجذعية منه ثم حفظ هذه الخلايا بتجميدها إلى أمد غير محدود لحين الحاجة إليها.

الولادة:

أنعم النظر في الأشكال الآتية، وتتبع مراحل الولادة:



•مدة الحمل التي يستغرقها تشكل الجنين ونموه داخل الرحم أربعون أسبوعاً غالباً "حوالي 280 يوماً"؛ في نهاية الحمل يحدث اضطراب في تركيز حاثتي البروجسترون و الإستراديول، نتيجة شيخوخة المشيمة، مما يسبب المخاض (الولادة)، وفيه:

1.يتجه رأس الجنين نحو الأسفل؛ فيصبح ملامساً لعنق الرحم على الغالب، مما يشكل سيالات عصبية تصل للوطاء.

2.يقوم الوطاء بحث النخامة الخلفية على تحرير حاثة الأكسيتوسين التي تعمل على تقلص جدار الرحم (المخاض).

3.تفرز المشيمة البروستاغلاندين؛ التي تؤدي إلى تقلص الرحم.

4.يتوسع عنق الرحم إلى الحد الذي يسمح فيه لأكبر أجزاء الجنين - وهو الرأس - بالمرور.

5.تحدث في النهاية الولادة، ويخرج الوليد، ويتبعه خروج الحبل السري والمشيمة.

هل تعلم؟

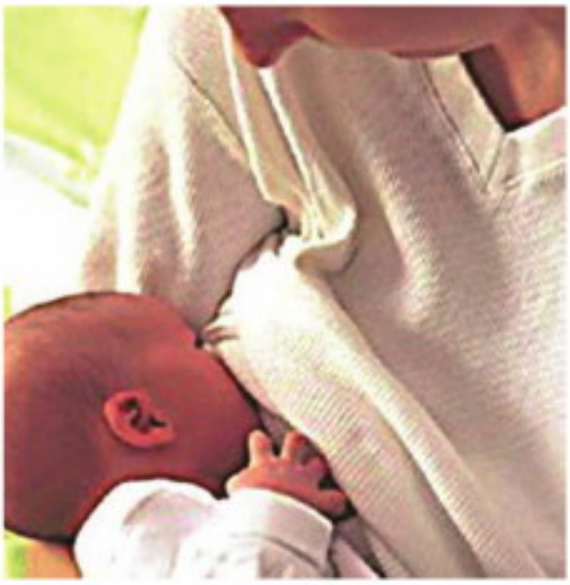
أن حاثة الريلاكسين تفرز من الجسم الأصفر والمشيمة والرحم، وتسبب تليين الارتفاق العاني عند نهاية مدة الحمل؛ لتسهل عملية الولادة.

الإرضاع (Lactation):

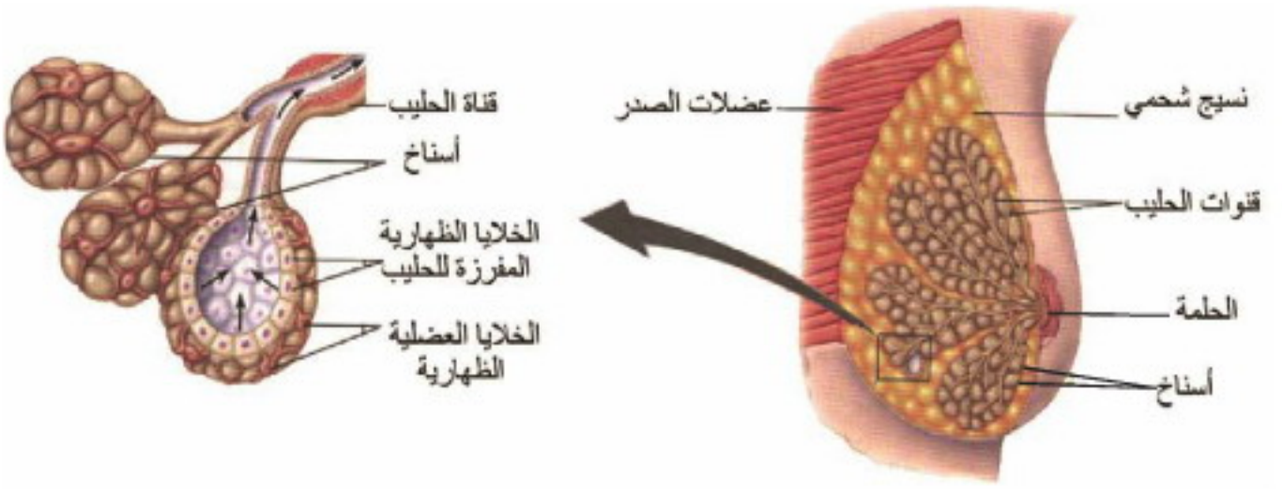
- كيف يتم انتاج الحليب؟ وكيف يتم افراغه؟

- ما دور مص الرضيع حلمة ثدي الأم في ذلك؟

- يتضمن الإرضاع إنتاج الحليب، وإفراغه من الغدد الثديية لتغذية الرضيع، وتنمو هذه الغدد خلال الحمل بتأثير حاثتي البروجسترون والإستراديول، كما تؤدي حاثتا البرولاكتين والأكسيتوسين الدور الأساسي في تشكيل الحليب وإفراغه.



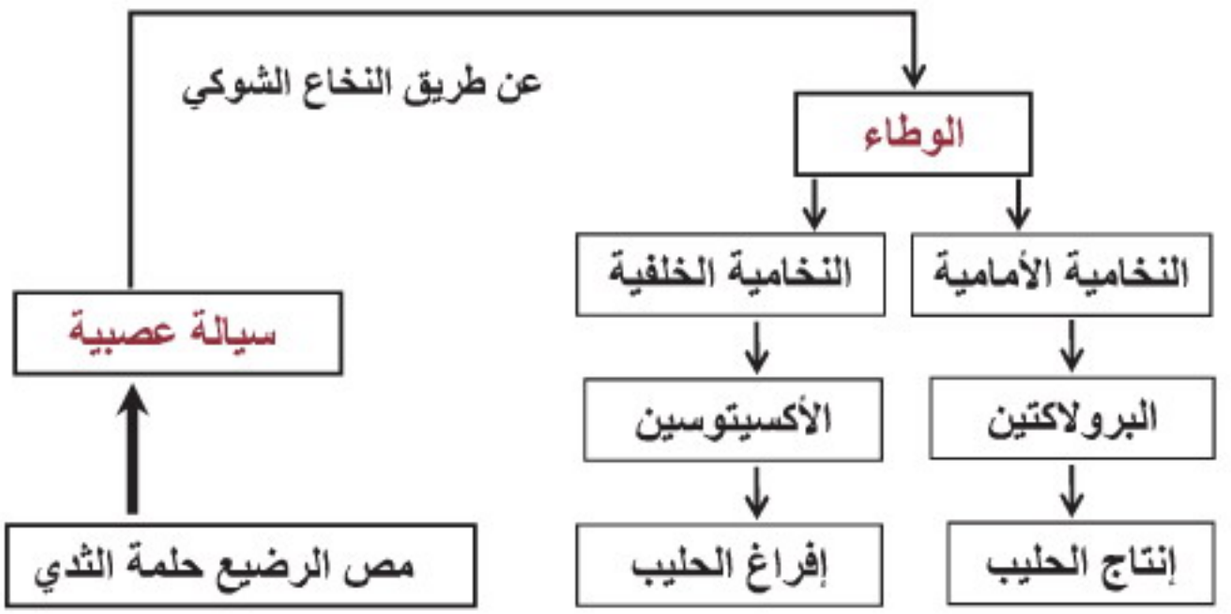
الإرضاع



مقطع في الثدي والأسناخ المفرزة للحليب

إن الحليب الذي يتم إفرازه بعد الولادة مباشرة يدعى: اللبأ، وهو مهم للغاية؛ لاحتوائه على تراكيز عالية من الأضداد، ويؤمن للرضيع درجة عالية من المناعة ضد طيف واسع من الأمراض.

لاحظ الشكل الآتي، وتتتبع مراحل إنتاج الحليب وإفراغه:



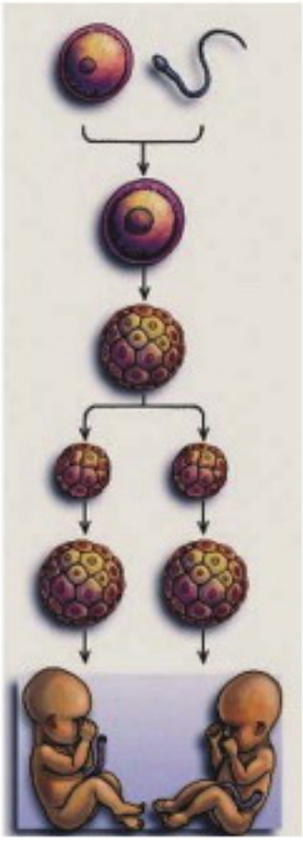
دور الرضيع في إنتاج الحليب وإفراغه

التوائم

- تضع معظم الثدييات أكثر من مولود دفعة واحدة، فيما يشذ الإنسان عن ذلك؛ إذ يمكن لبعض الأمهات أن يضعن توائم ثنائية، أو ثلاثية، أو أكثر أحياناً، وتكون التوائم على نوعين:

* التوائم الحقيقية:

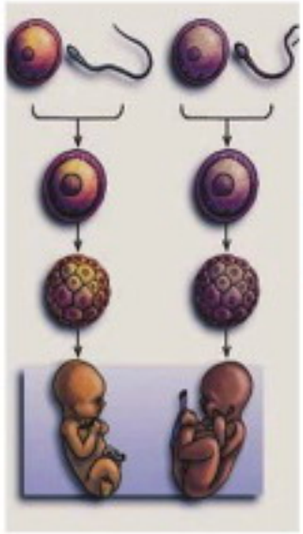
تنتج من انقسام كرة الخلايا الناتجة من البيضة الملقحة إلى شطرين متناظرين، تنمو كل منهما، وتشكل مضغة مستقلة، وتتشاركان في مشيمة واحدة غالباً، وتعطيان توءمين حقيقيين متماثلين يصعب التمييز بينهما، لماذا؟



التوائم الحقيقية

* التوائم غير الحقيقية:

تتشكل من بيضتين ملقحتين منفصلتين، قد يحدث ذلك عند النساء اللواتي يتناولن معالجة هرمونية لتنشيط الإباضة، لا يتشابه التوءمان غير الحقيقيين أكثر من تشابه الأخوة العاديين، ويكون لكل جنين مشيمة خاصة به، وقد يكون التوءمان من جنس واحد، أو من جنسين مختلفين.



التوائم غير الحقيقية

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 - إحدى هذه الحاثات الآتية مسؤولة عن إنتاج الحليب:
أ - الأستراديول. ب - البروجسترون.
ج - البرولاكتين. د - الأكسيتوسين.

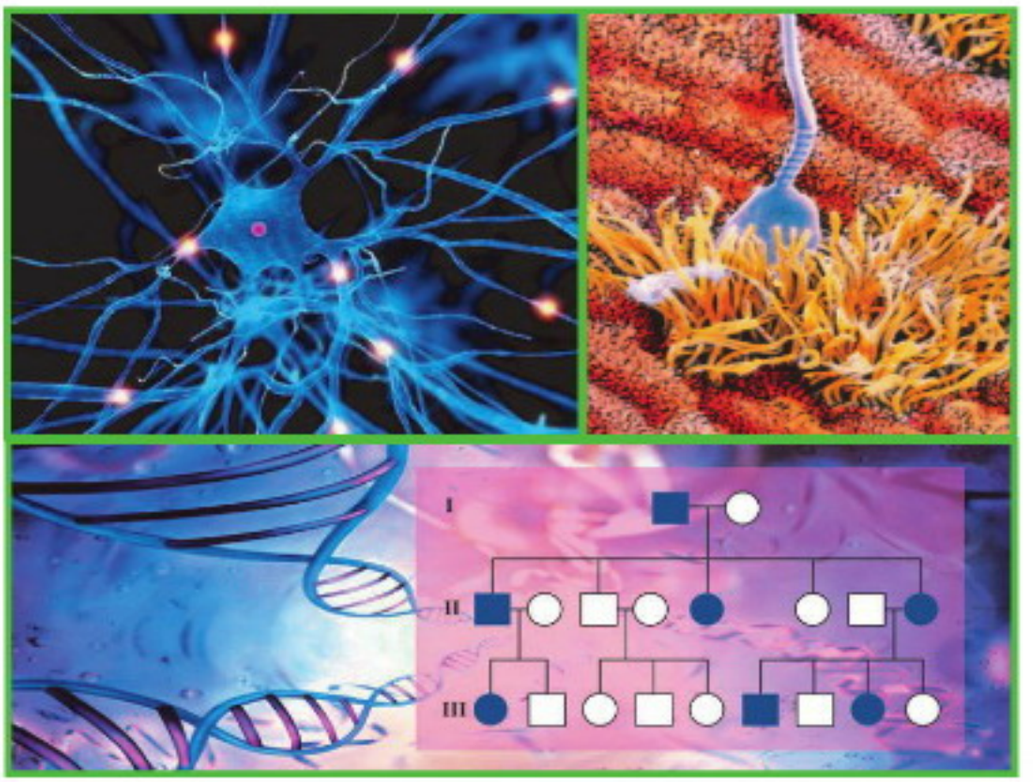
2 - كرة خلوية تنتج عن تقسُّم البيضة الملقحة بعد 4 أيام هي:
أ - المضغة. ب - البويضة.
ج - الكيسة الأرومية. د - التويتة.

3 - القسم المسؤول عن تكوين الخلايا المسؤولة عن المناعة خلال الأسابيع الأول من الحمل:
أ - الكوريون. ب - الجوف السلوي.
ج - الكيس المحي. د - السائل السلوي.

الجمهورية العربية السورية
وزارة التربية

علم الأحياء

الثالث الثانوي العلمي



أُعِدّت هذه الكتب بناءً على المعاييرِ الوطنيةِ لمناهجِ التّعليمِ العامِ؛ ما قبلَ الجَامعي في الجمهوريةِ العربيةِ السوريةِ.

وتتَمحورُ حول المتعلّمين، وتؤمّنُ طرائقَ تعلمٍ متنوّعةً، وتُنمّي مهاراتِ التفكيرِ المختلفةِ عندَهم، وتضعُهم أمام مواقفَ مشابهةٍ لتلك التي سيواجهونها في حياتهم العَمَلية، وتعزّزُ لديهم القيمَ الوطنيةَ والاجتماعية، وتسيرُ بشكلٍ مواكبٍ للعلومِ والمعارفِ الأخرى لباقي الموادّ الدراسيةِ.

2012 - 2013 م
1433 -1434 هـ

المؤسسة العامة للطباعة

الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System) (CNS):

يتكون الجهاز العصبي المركزي من الدماغ والنخاع الشوكي.

كيف تتم حماية الدماغ والنخاع الشوكي؟

هناك أربعة تراكيب تعمل على حماية الدماغ والنخاع الشوكي، وهي:

1- عظام القحف والعمود الفقري.

2- السحايا:

هي (3) أغشية مرتبة من الخارج إلى الداخل:

أ- **الأم الجافية** (Dura Mater): وتمثل الغشاء الخارجي الأكثر ثخانة ومقاومة، ويلتصق بالسطح الداخلي للتجاويف العظمية القحفية والفقرية.

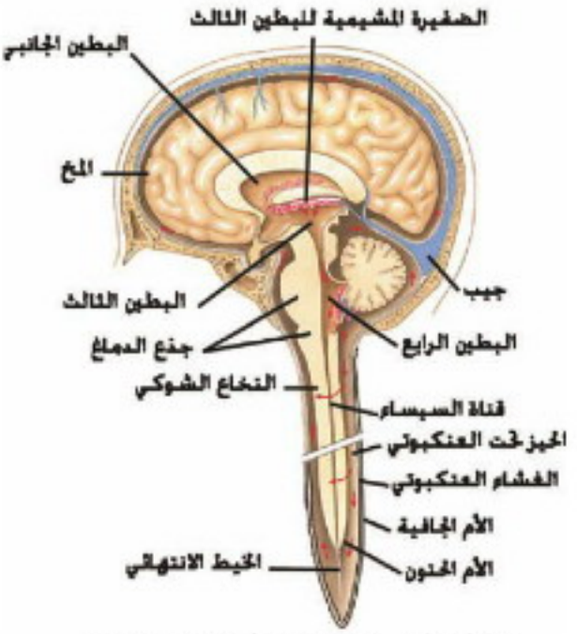
ب- **الغشاء العنكبوتي** (Arachnoid): غشاء هش يتألف من نسيج ضام رخو.

ج- **الأم الحنون** (Piamater): غشاء رقيق يلتصق بقوة وعمق بالمراكز العصبية، ويكون غنياً بالأوعية الدموية؛ لذا يُعدّ غشاءً مغذياً للمراكز العصبية.

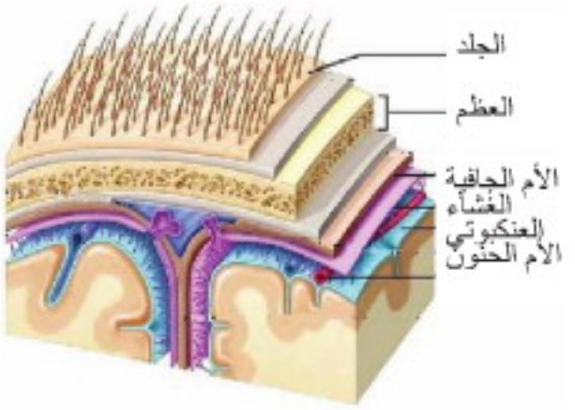
3- السائل الدماغي الشوكي(Cerebrospinal Fluid):

سائل شفاف ومتجدّد له قوام الماء، يحتوي على مواد غذائية مستخلصة من الدم كسكر العنب، والأملاح المعدنية، والبروتين، يوجد الخارجي منه في الحيز تحت العنكبوتي (بين الغشاء العنكبوتي والأم الحنون) والداخلي في بطينات الدماغ وقناة السيساء، ويشكل وسادة مائية تحيط بالدماغ والنخاع الشوكي، وتحميهما من الصدمات.

4- الحاجز الدماغي الدموي: يتألف من النهايات المتوسعة لبعض استطالات الخلايا الدبقية النجمية (الأبواق الوعائية) والأوعية الدموية المرتبطة بها؛ يمنع وصول المواد الخطرة التي قد تأتي مع الدم، وينظم البيئة الداخلية لخلايا الدماغ.



مقطع طولي داخل الدماغ و النخاع الشوكي

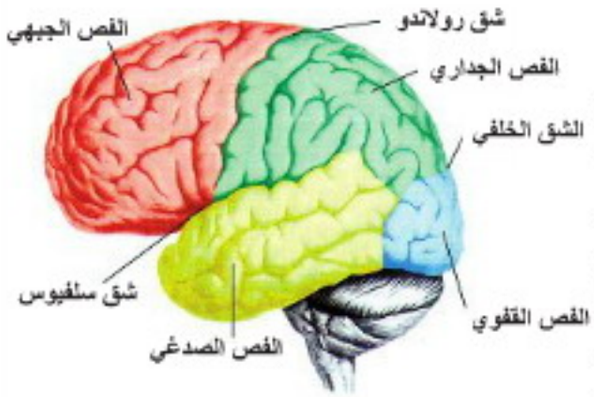


السحايا

أولاً: الدماغ: يتكون من الأقسام الآتية:

1-: المخ (Cerebrum):

يشكل القسم الأكبر حجماً من الدماغ، يقسم طولياً بوساطة الشق الأمامي الخلفي إلى نصفي كرة مخية؛ تتوضع فيهما المادة البيضاء في الداخل، وتحاط خارجياً بالقشرة السنجابية التي تتفاوت ثخانتها ما بين (1,5 – 4,5مم)، ويصل بين نصفي الكرة جسران من مادة بيضاء هما: الجسم الثفني في قاع الشق الأمامي الخلفي، وتحته مثلث المخ (القبو) (Fornix)، وتقسم القشرة في كل نصف كرة مخية بوساطة ثلاثة شقوق هي:



منظر جانبي أيسر للدماغ

ثانياً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1 . ما دور الجسيم الطرفي للنطفة في الإلقاح؟

2 . أين يتم إخصاب الخلية البيضية الثانوية في جسم المرأة؟

3 . متى يفرز اللبأ؟ وما أهميته؟

ثالثاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1 . لا تدخل الخلية البيضية الثانوية إلا نطفة واحدة في أثناء الإخصاب.

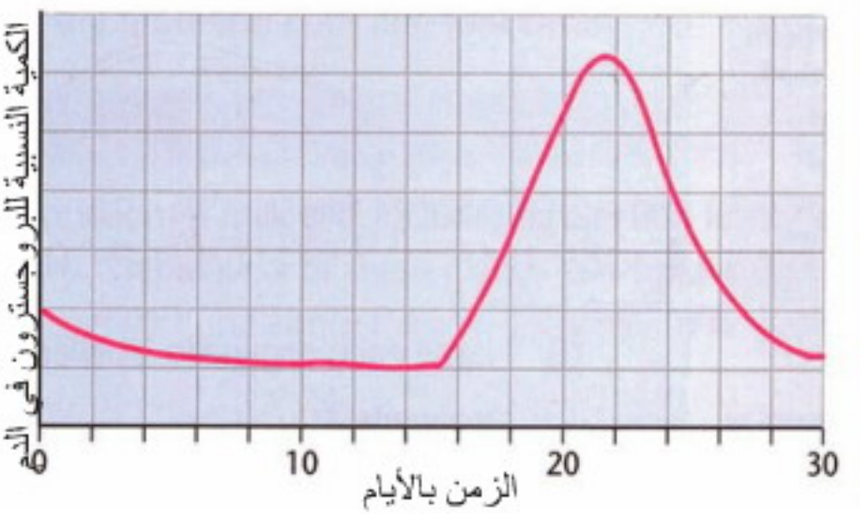
2 . عدم ضمور الجسم الأصفر في الأشهر الأوَل من الحمل.

3 . تقوم المشيمة بدور جهاز الإطراح.

رابعاً: قارن بين التوائم الحقيقية والتوائم غير الحقيقية من حيث المنشأ.

خامساً: يظهر المخطط الآتي التركيز النسبي للبروجسترون في دم امرأة خلال دورة جنسية واحدة:

1. اشرح بدقة من المسؤول عن إفراز البروجسترون؟
2. كيف يصل البروجسترون إلى الرحم؟
3. هل المرأة حامل؟ علل إجابتك؟



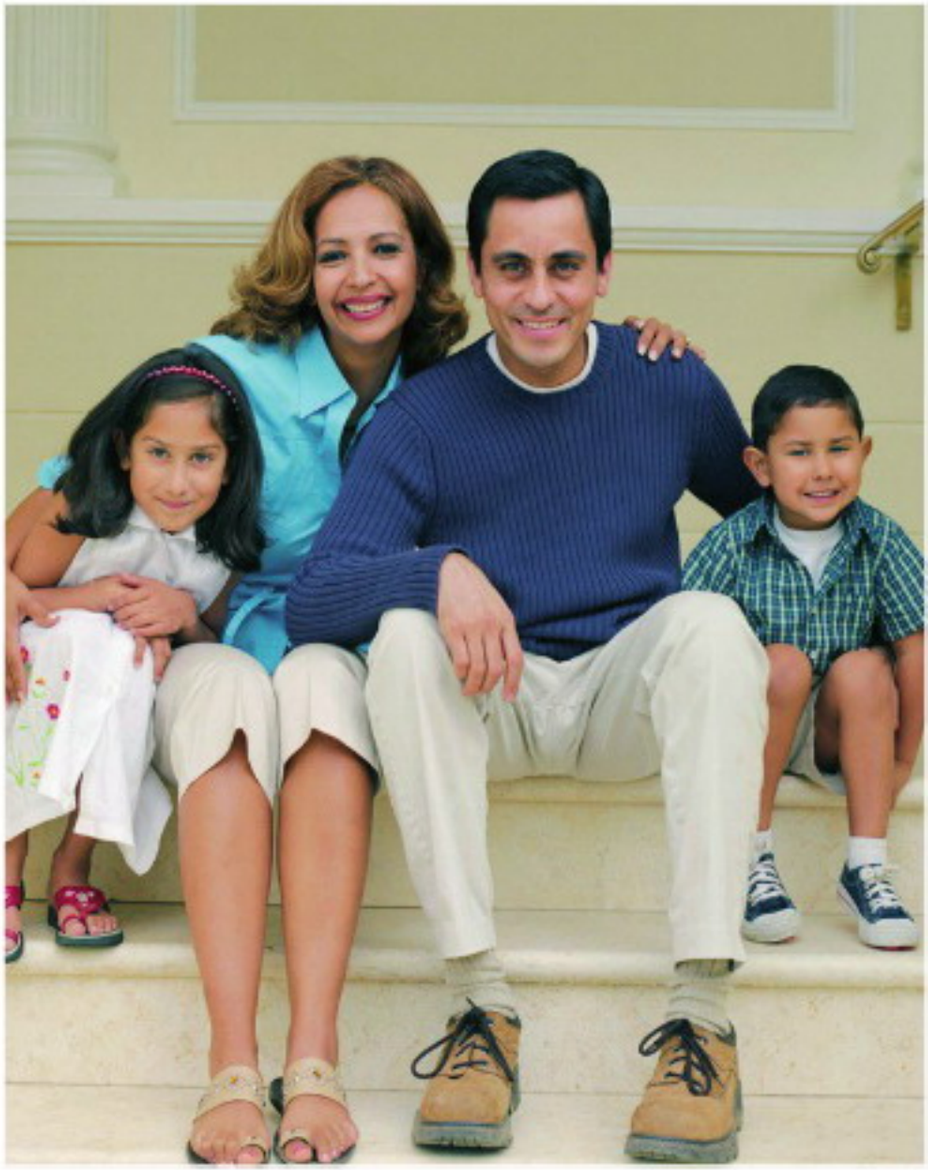
الدرس الثاني عشر: التكاثر الجنسي لدى الانسان - (الصحة الإنجابية)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1 - يعدد أهم وسائل منع الحمل.
2 - يعرّف الصحة الإنجابية،ويحدد أهدافها.
3 - يوضح طريقة الإخصاب المساعد.
4 - يذكر بعض الأمراض الجنسية.

المفاهيم الأساسية: الصحة الإنجابية – الموانع الحاجزية – الوسائل التنظيمية – الإخصاب المساعد – السفلس – التعقيبة.



تحتل الصحة الإنجابية اهتماماً متزايداً؛ لدورها الحاسم في صحة الأفراد والمجتمعات من جهة، ولكونها حقاً من حقوق الإنسان الأساسية من جهة أخرى، **فما الصحة الإنجابية؟ وما أهميتها؟**

الصحة الإنجابية: "هي حالة السلامة البدنية، والعقلية، والاجتماعية الكاملة في النواحي المتعلقة بالجهاز التناسلي ".

أهداف الصحة الإنجابية:

من الضروري النظر إلى الصحة الإنجابية؛ كونها تشكل جزءاً من مفهوم الصحة الشامل بهدف تحقيق:

1 - المعرفة السليمة بشأن الحياة الجنسية.

2 - تمكين الزوجين من تنظيم الإنجاب من دون مخاطر صحية.

للاطلاع

هناك بعض الأمراض قد تؤذي خصوبة الرجل والمرأة مثل: مرض السكري، والسل؟

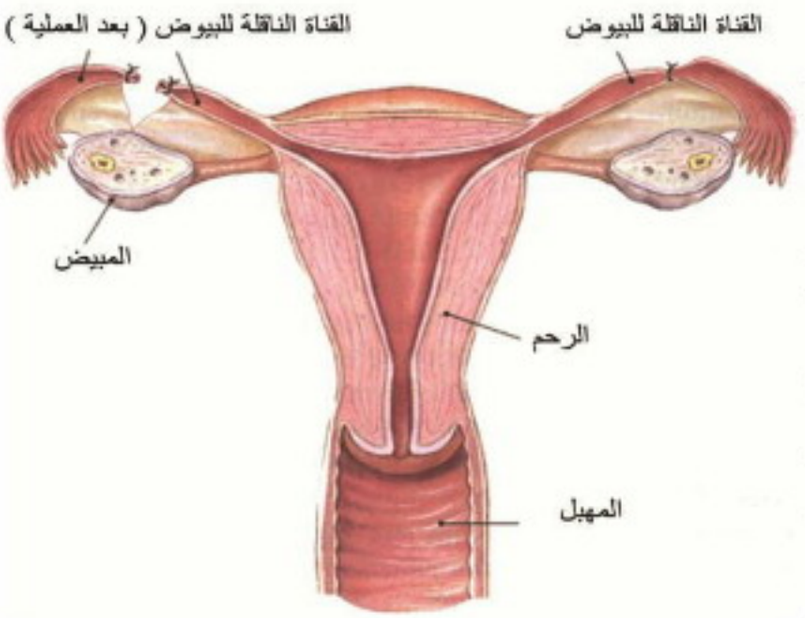
تنظيم النسل:

وسائل منع الحمل :

•يهدف منع الحمل إلى منع حدوث الإلقاح في أثناء الاتصال الجنسي، أو منع حدوث التعشيش، ويفيد في إبقاء حجم العائلة صغيراً.

ونذكر من هذه الوسائل:

1 - الموانع الحاجزية: أي وضع حاجز بين النطفة والخلية البيضية الثانوية؛ كالواقي الذكري Condom عند الذكر، والقلنسوة Cap عند الأنثى.

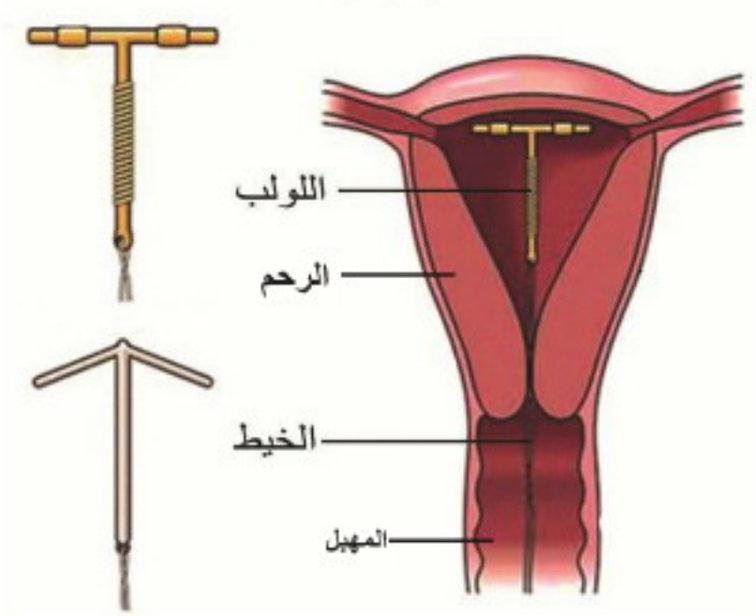


2 - حبوب منع الحمل عند الأنثى: وهي توقف تطور الجريبات وحدوث الإباضة؛ إذ تحتوي على مواد كيميائية شبيهة بالحاثات الجنسية الأنثوية، (الأستراديول والبروجسترون).

3 - التعقيم: يستخدمه الأزواج الذين اكتفوا بما أنجبوه من أطفال غالباً، وتتم العملية عند الرجل بقطع الأسهرين، وعند المرأة بربط القناتين الناقلتين للبيوض أو قطعهما.

4- الوسائل التنظيمية: ويقصد بها تجنب الاتصال الجنسي في وقت الإباضة، وهي وسيلة غير مضمونة، وتنجح عند النساء اللواتي لديهن دورات منتظمة يمكن التنبؤ بها.

5- استخدام اللولب: اللولب قطعة بلاستيكية بأشكال مختلفة، يلف عليها لولب نحاسي وتربط بخيط، يتم وضعها في جوف رحم المرأة، ويبقى جزء من الخيط خارج الرحم، ويعتقد أن اللولب يثير مخاطية الرحم؛ فيمنع التعشيش، ومدة استخدام كل لولب من (2-4) سنوات، ولا يجوز استخدامه إلا من نساء سبق أن أنجبن، لأن استخدامه ولو لمرة واحدة يمكن أن يؤدي إلى العقم مدى الحياة.



الإخصاب بالأنابيب (خارج الرحم) (IVF): In-Vitro Fertilization

يتم فصل خلية بيضية ثانوية من مبيض المرأة؛ وتلقح بنطفة أخذت من زوجها، ثم تترك في وسط مناسب ضمن أنبوب اختبار حتى مرحلة التويتة، ثم يعاد زرعها في رحم الزوجة نفسها؛ إلى أن تتطور وتنمو إلى جنين، وهذه الحالة تعرف: **بتقانة الإخصاب المساعد**، وتستخدم في الحالات الآتية:

- انسداد القناتين الناقلتين للبيوض عند الزوجة.
- قلة عدد النطاف أو ضعف حركتها لدى الزوج.
- العقم لمدة طويلة من دون معرفة الأسباب.

بعض الأمراض الجنسية

* السيلان البني أو التعقيبة (Gonorrhea):

جراثيم السيفلس

العامل المسبب: جراثيم (المكورات البنية).

1 - طرائق العدوى: العلاقات الجنسية مع أشخاص مصابين.

2 - الأعراض: صعوبة في التبول، ويخرج من المريض بعد مدة وجيزة مع البول قيح، ويصاحب ذلك آلام شديدة.

* مرض الزهري السفلس (Syphilis) الداء الفرنجي:

1 - العامل المسبب:

جرثومة اللولبية الشاحبة (Treponema Pallidum).

2 - طرائق العدوى:

العلاقات الجنسية مع أشخاص مصابين، أدوات المصاب، المشيمة؛ فالأم المصابة بهذه الجرثومة تنقل المرض إلى جنينها عبر حاجز المشيمة.

3 - الأعراض: ظهور ندب في الأعضاء التناسلية.

يعالج المرضان المذكوران بشكل مبكر بالمضادات الحيوية.

* الإيدز أو متلازمة عوز المناعة المكتسب (AIDS):

1 - العامل المسبب للمرض: فيروس HIV

2 - مدة الحضانة: تتراوح مدة الحضانة للفيروس ما بين (6) أشهر وسنوات عدة.

سرطان ساركوما كابوسي

3 - أعراض المرض:

يمر المريض المصاب بعدوى فيروس الإيدز بمراحل عدة، تبدأ بتضخم العقد اللمفية، يليها الشعور الدائم بالإرهاق، والفقد السريع للوزن، والارتفاع المستمر والمتكرر في درجة الحرارة، مع غزارة التعرق ليلاً، ثم يليها ظهور الأعراض الآتية:

فطريات في الفم

- **الجلد:** الإصابة بسرطان (ساركوما كابوسي)، ويتميز بوجود بقع أرجوانية اللون على الجلد، وتحاط كل بقعة بحافة من التورم.
- **الجهاز التنفسي:** يحدث ضيق في التنفس، وسعال جاف مستمر، والتهاب رئوي.
- **الجهاز الهضمي:** الإصابة بالتهاب الكبد، وإصابة الفم والحلق بأنواع من الفطريات.
- **الجهاز العصبي:** يصاب المريض بالتشتت العقلي، وبالتهاب الدماغ.

4 - طرائق العدوى:

أ - الاتصال الجنسي، على أن يكون أحد طرفي الاتصال حاملاً للمرض، أو مصاباً به.

ب - نقل الدم أو استخدام إبر ومحاقن ملوثة، ويكثر ذلك في حال تعاطي المخدرات، وأدوات الوشم، وثقب الجلد، وأدوات معالجة الأسنان، وشفرات الحلاقة غير المعقمة.

جـ - النقل من الأم المصابة إلى جنينها في أثناء الحمل؛ لأن الفيروس يستطيع المرور عبر حاجز المشيمة، أو في أثناء الولادة.

د - نقل أعضاء من شخص حامل للفيروس إلى آخر سليم (الكلية مثلاً).

وتتم الوقاية من المرض بتجنب مصادر العدوى المذكورة.

هل تعلم؟

أن العدوى بفيروس الإيدز لا تحدث عن طريق المصافحة والمشاركة في تناول الطعام والشراب، أوعن طريق السعال والعطاس أو استعمال المرحاض، أو السباحة في أحواض السباحة العامة، ولاعن طريق الحشرات، أو استعمال أجهزة الهاتف، ولا بالتجاور في قاعات الدرس.

أسئلة مراجعة الدرس

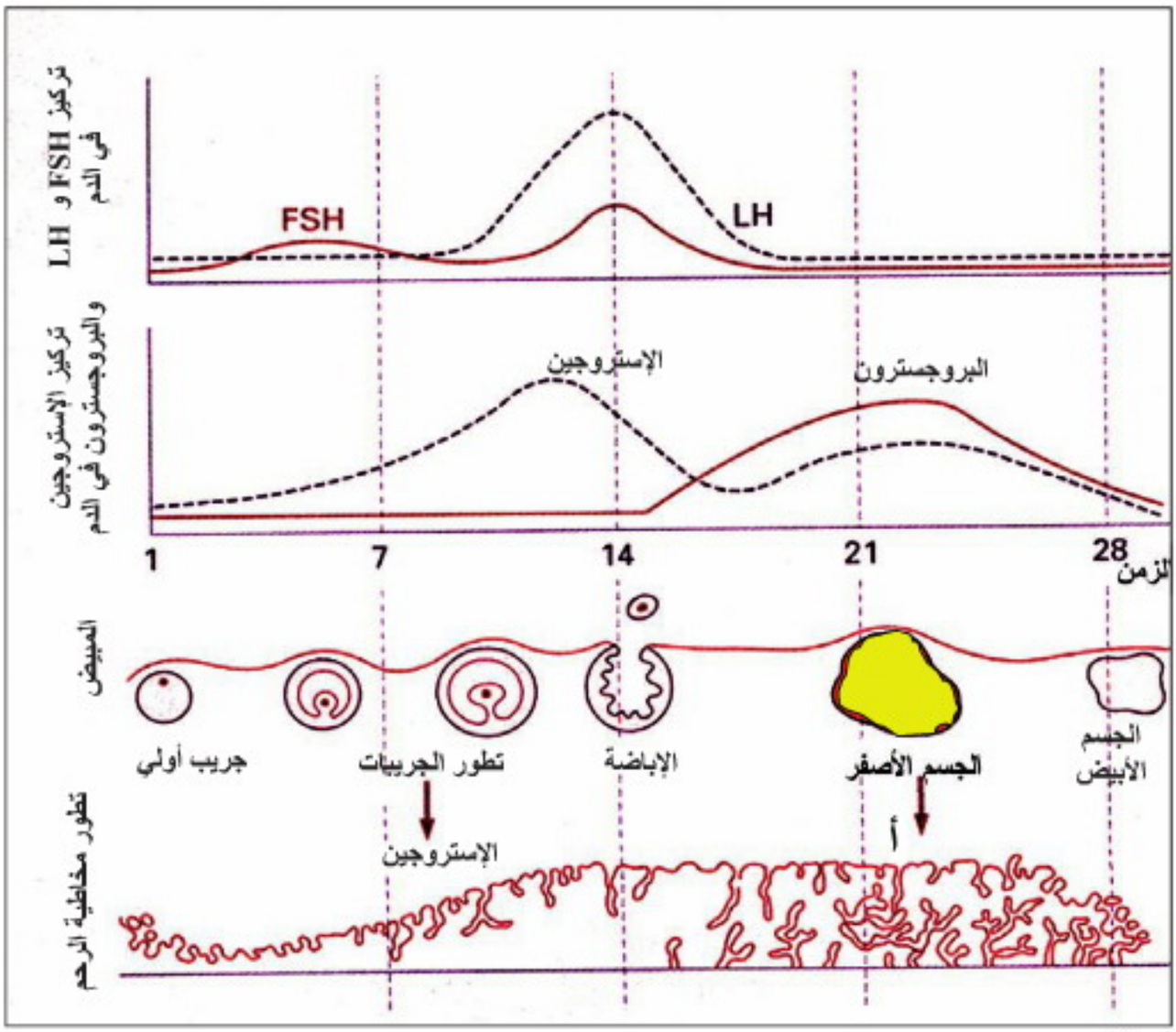
1. ما المقصود بـ: الصحة الإنجابية؟
2. عدد أهم وسائل منع الحمل.
3. متى تستخدم طريقة الإخصاب المساعد؟
4. قارن بين السيفلس والتعقيبة من حيث: العامل المسبب، والأعراض.
5. بم يتميز سرطان ساركوما كابوسي؟

أسئلة تقويم الوحدة الثانية

أولاً:

يظهر الشكل أدناه العلاقة بين:

- حاثات المناسل المفرزة من النخامة الأمامية، الستيرونيدات المبيضية، نمو الجريب.
- زيادة البطانة الرحمية خلال مراحل الدورة الجنسية.



المطلوب:

أ. ما الخلايا المفرزة للإستروجين؟ وما الدليل على ذلك من الشكل؟

ب. أعط تأثيراً واحداً للإستروجين في الغدة النخامية، اشرح إجابتك بالعودة إلى الشكل.

ج. أعط تأثيراً يمثله السهم (أ) على الشكل.

د. ما الدليل - من الشكل - على أن البروجسترون يمارس آلية تلقيم راجع سلبي؟

هـ. هل تستطيع من خلال الشكل أن تستنتج آلية عمل حبوب منع الحمل؟

ثانياً- رتب المفاهيم الآتية حسب التسلسل الزمني لتشكلها:

مضغة – تويتة – كيسة أرومية – بيضة ملقحة – بويضة.

ثالثاً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- يبدأ تشكل الجهاز المناعي قبل الولادة بشهرين ويستمر حتى سن التاسعة والسؤال:
من أين يحصل الجنين على المناعة و الطفل في أثناء الرضاعة؟ ولماذا؟

2- تمر دورة حياة النباتات والفطريات بجيلين اذكرهما، وبماذا يبدأ كل جيل؟ وما الصيغة الصبغية لخلايا كل جيل؟

3 - كيف نحصل على أبقار عالية الجودة من أبقار عادية؟

4 - ما علاقة الإخصاب بالدورة الجنسية عند المرأة؟

رابعاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

أ- يوجد معقد التوافق النسيجي على سطح:
1- البروتينات المتممه والأجسام المضادة. 2- الخلايا البائية فقط.
3- البالعات الكبيرة فقط. 4 - جميع خلايا الجسم

ب - تفرز الحاثات المنبهة للمناسل في كل من الذكر والأنثى من النخامة الأمامية بتحريض من:
1 - الاستروجينات. 2- الأندروجينات.
3- FSH 4- GnRH.

ج - النسخ التعاكسي طريقة لتكاثر الفيروسات التي مادتها الوراثية:
1- DNA 2- DNA و RNA
3 - RNA 4– جميع ما ذكر صحيح

د - تعطي أنثى برغوث الماء في الظروف المناسبة لا سيما في فصل الصيف
1 - بيوض غير ملقحة 1ن 2 - بيوض غير ملقحة 2ن
3 - بيوض ملقحة 2ن 4 - بيوض ملقحة 2ن

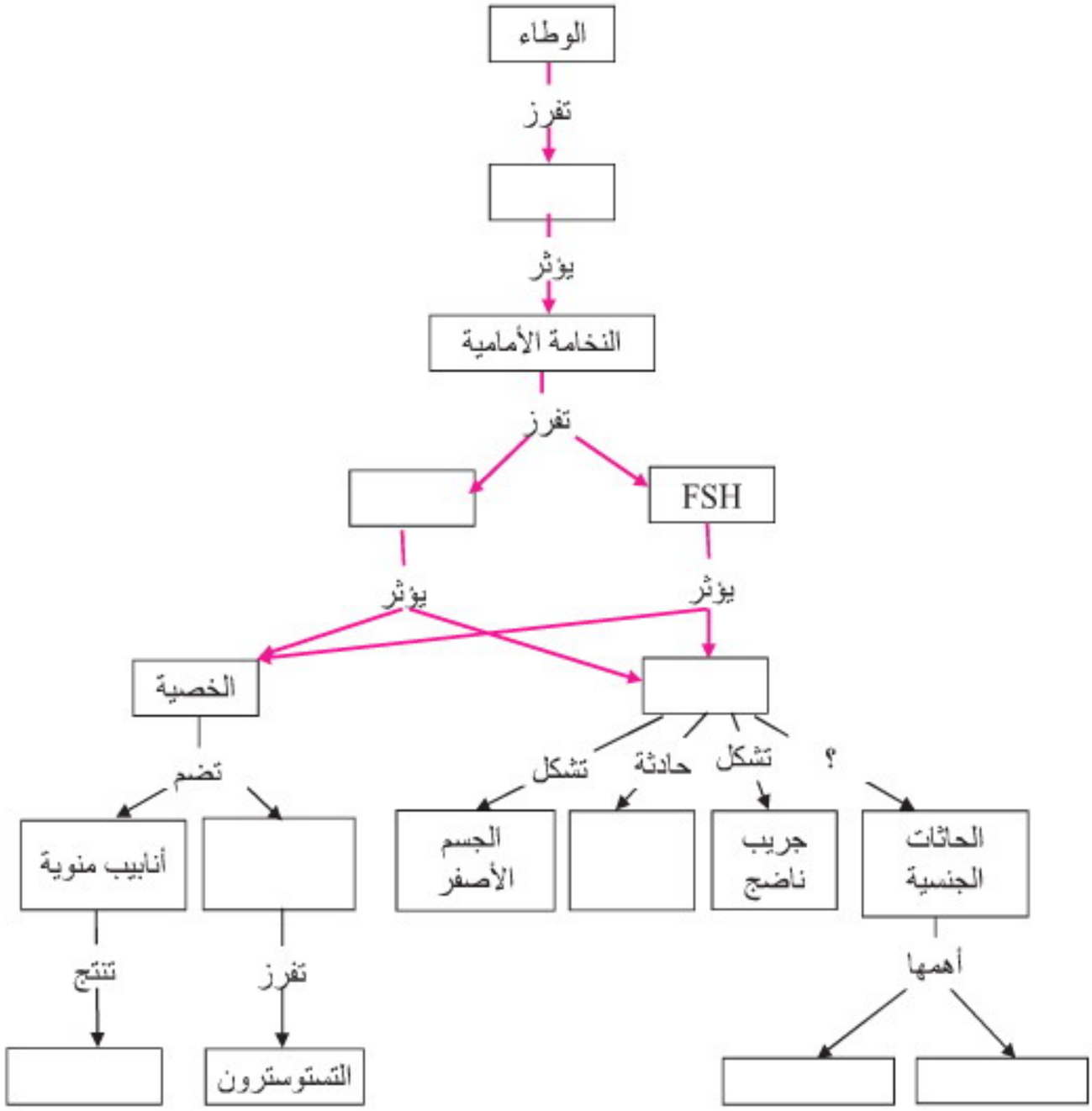
هـ - يتمثل النبات العروسي لدى مغلفات البذور بـ
1 - حبة الطلع الناضجة فقط 2 - الكيس الرشيمي فقط
3 - حبة الطلع الناضجة والكيس الرشيمي معاً 4 - المبيض

و - يبدأ تطور جريب أولي واحد إلى جريب ناضج بتأثير حاثة:
1 - FSH 2- GnRH.
3- LH 4- TSH.

ز - البنية التي تنتج حاثة التستوسترون هي:
1 - البربخ. 2- غدة البروستات.
3- الخصية. 4- الأسهر.

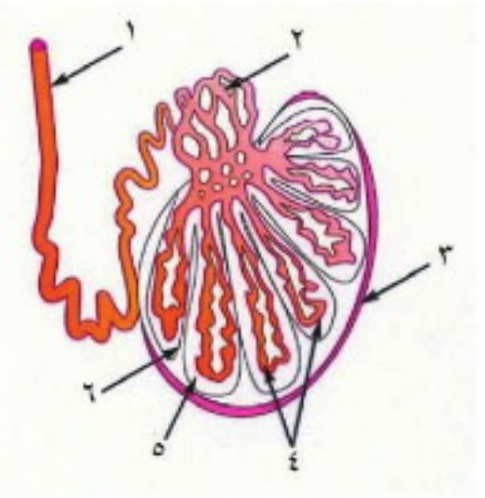
ح - يصنف عمل الخلايا القاتلة الطبيعية.
1- مناعة خلطية 2 - مناعة خلوية
3 - مناعة حاجزية كيميائية 4- خلطية وخلوية.

خامساً: أكمل خارطة المفاهيم بالكلمات المناسبة



سادساً:

أصيب شخص في حادث سيارة إصابة بالغة في كليتيه؛ ثم نقل إلى المستشفى يرافقه أشخاص عدة هم: عمه، أخوه التوءم الحقيقي، صديقه، أخوه غير التوءم، أمه، فقرر الطبيب المختص نقل كلية بديلة.
رتّب هؤلاء الأشخاص حسب أفضلية التبرع للشخص المصاب، مع توضيح إجابتك.



سابعاً- استخدم الشكل المجاور للإجابة على الأسئلة الآتية:

1. سم الأقسام المشار إليها بالأرقام.
2. حدد الأقسام المسؤولة عن الوظائف الآتية:

انتاج النطاف – نقل النطاف – تخزين النطاف.

ثامناً - أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. زيادة احتمال الإصابة بمرض السرطان في الستينات من العمر.
2. تستطيع خلايا الجسم التعرف إلى الأجسام الغريبة.
3. الإخصاب عند السراخس متصالب على الرغم من وجود المناطف والأرحام على المشرة العروسية نفسها.
4. يعد نبات الفوناريا منفصل الجنس أحادي المسكن.
5. وجود الأهداب في القناة الناقلة للبيوض.
6. يعد الجريب الناضج غدة ذات إفراز داخلي.

تاسعاً - اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل مما يأتي:

1. حاثة يفرزها جسم المرأة تسهم في تليين الارتفاق العاني.
2. حاثة مسؤولة عن ظهور الصفات الجنسية الأولية لدى الأنثى.
3. حاثة يفرزها الجسم الأصفر تزيد من الأكسدة التنفسية.

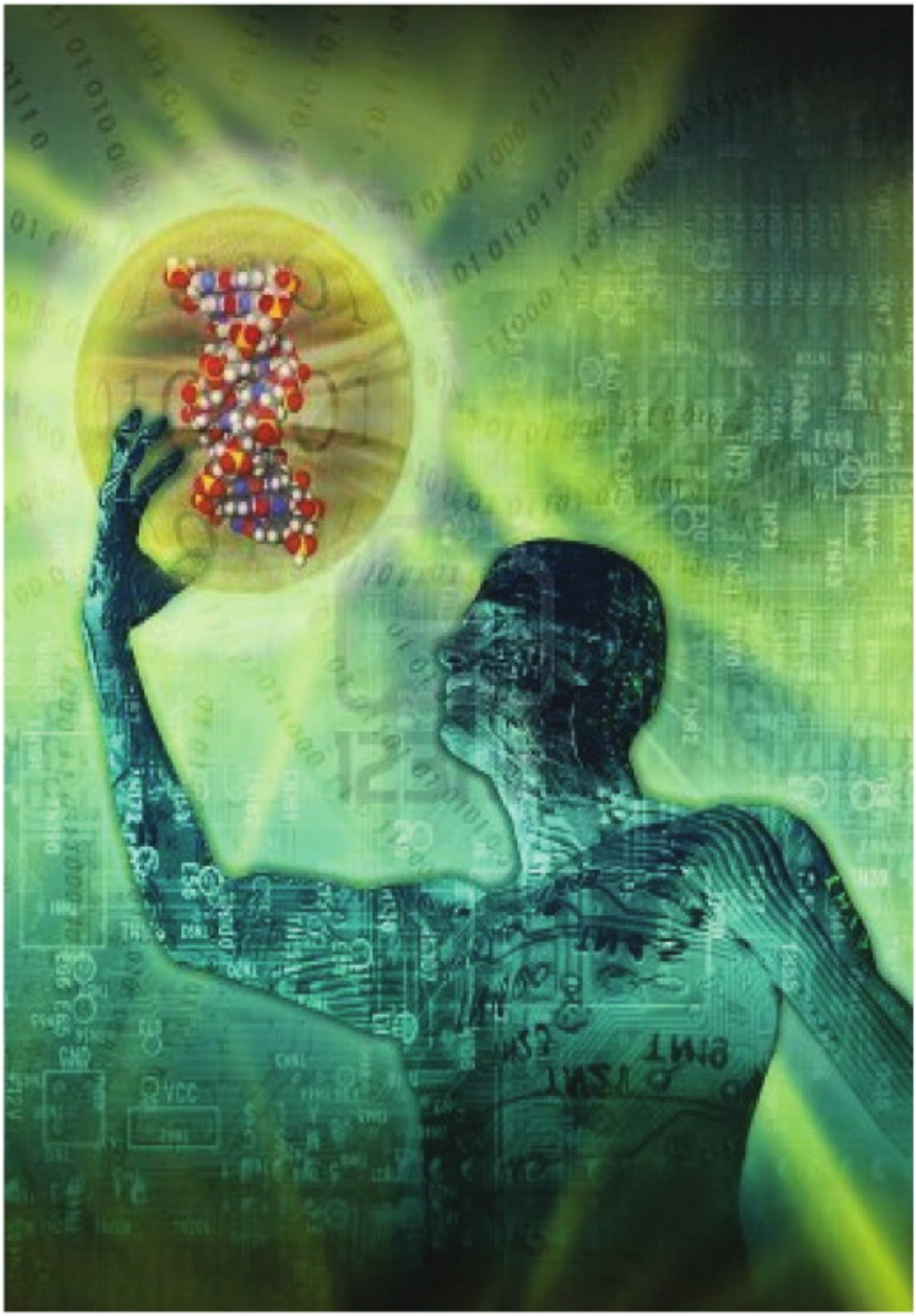
عاشراً - أجب عن السؤالين الآتيين:

1 - ماذا ينتج عن:

أ- توقف إفراز البروجسترون عند المرأة في أثناء الحمل.

ب- انسداد القناتين الناقلتين للبيوض.

ج- إصابة الغدة التيموسية قبل الولادة بأذية.



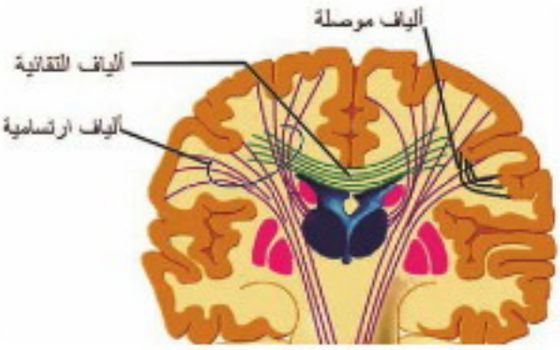
رولاندو (المركزي)، وسيلفيوس (الوحشي)، والقائم (الخلفي)، إلى أربعة فصوص هي: الجبهي (Frontal Lobe)، الجداري (Parietal Lobe)، الصدغي (Temporal Lobe)، القفوي (Occipital Lobe).يضم كلٌّ منها عدداً من التلافيف، ويوجد في كل نصف كرة مخية بطين جانبي، وفي قاعدة كل من البطينين، كتلة سنجابية تدعى: الجسم المخطط، وهو من النوى القاعدية.

ما أنواعُ الخلايا التي تشاهد في المادة السنجابية للمخ؟

- خلايا هرمية.
- خلايا متعددة الأشكال تشكل محاويرها المادة البيضاء.
- خلايا مشاركة تصل بين مناطق القشرة المختلفة.

ما أنواع الألياف التي تتألف منها المادة البيضاء في المخ؟

- **ألياف واصلة:** تصل بين مناطق مختلفة البعد من قشرة نصف الكرة المخية نفسه.
- **ألياف التقانية:** تعبر الجسم الثفني ومثلث المخ؛ لتصل بين المناطق المتناظرة في كل من نصفي الكرة المخية.
- **ألياف ارتسامية:** تصل قشرة المخ ببقية أقسام الجهاز العصبي كالمهادين، والجسمين المخططين، والمخيخ، والنخاع الشوكي، ونميز فيها أليافاً حركية صادرة عن القشرة المخية، وحسية واردة إليها.



مقطع يظهر ألياف المادة البيضاء في المخ

أضف لمعلوماتك

النوى القاعدية: هي كتل من المادة الرمادية، تقع في مستوى الدماغ البيني إلى الجانب الوحشي لكل مهاد، والمناطق العميقة تحت القشرة المخية.

2-: الدماغ البيني (المهادي) (Diencephalon):

يقع بين المخ وجذع الدماغ، ويضم:

- **المهادين (Thalamus):** هما كتلتان عصبيتان كبيرتان؛ لهما شكل بيضوي، يتكونان من مادة سنجابية، يقع بينهما البطين الثالث الذي يتصل بالبطينين الجانبيين بوساطة فرجتا مونرو.
- **الوطاء(تحت المهاد) (Hypothalamus):** يشكّل أرضية البطين الثالث، وتتعلق به الغدة النخامية.

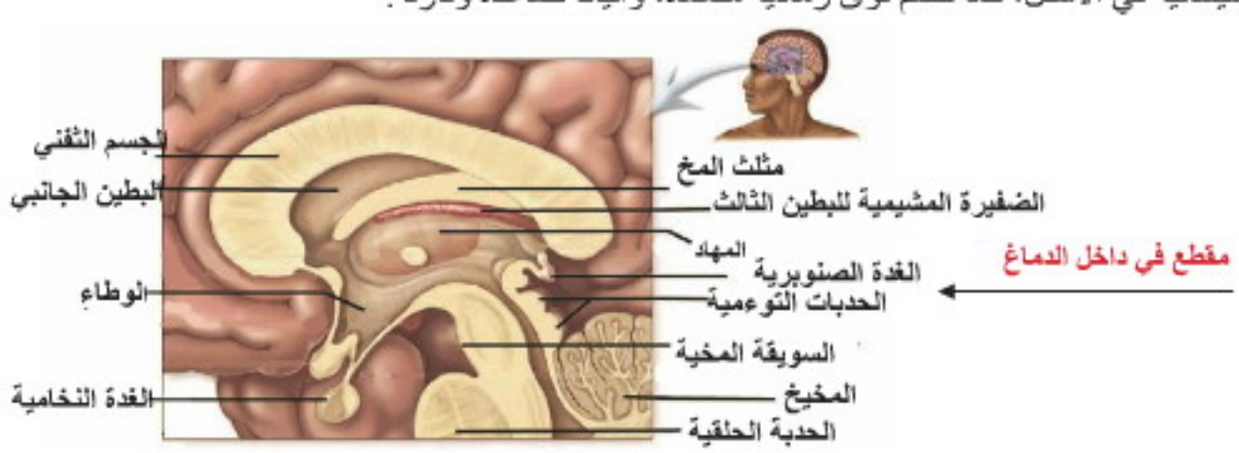
3-: جذع الدماغ (Brainstem):

يقع بين النخاع الشوكي في الأسفل والدماغ المهادي في الأعلى، ويتألف من ثلاثة أجزاء، وهي:

أ - **البصلة السيسائية:** لها شكل مخروطي؛ تصل بين الحدبة الحلقية في الأعلى والنخاع الشوكي في الأسفل، وتحتوي على تجمعات من عصبونات تشكل نوى رمادية (سنجابية)، أما مادتها البيضاء فتتكون من ألياف عصبية حسية صاعدة، وألياف حركية نازلة.

ب - **الدماغ المتوسط:** يتألف من **الحدبات التوءمية** الأربع (الأكيمات)، **والسويقتين المخيتين.**

ج - **الحدبة الحلقية (جسرفارولPons):** تبارز مستعرض بين الدماغ المتوسّط في الأعلى والبصلة السيسائية في الأسفل؛ كما تضم نوى رمادية متعددة، وأليافاً صاعدة ونازلة.



الوحدة الثالثة : الوراثة (Genetics)

دروس الوحدة

الدرس الأول: تجارب ماندل في الوراثة.

الدرس الثاني: تفاعل المورثات، وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الأحادية والثنائية.

الدرس الثالث: الوراثة والجنس.

الدرس الرابع: الوراثة عند الإنسان.

الدرس الخامس: الوراثة الجزيئية.

الدرس الأول: تجارب مندل في الوراثة والنظرية الصبغية

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يوضح مفهومي السلالة الصافية، والسلالة الهجينة.
2- يذكر قانوني مندل الأول والثاني.
3- يستخدم طريقة التحليل الوراثي، والجداول الوراثية في حل مسائل الهجونة الأحادية والثنائية.
4- يستنتج النمط الوراثي لصفة راجحة من خلال التهجين الاختباري.
5- يستدل على أن المورثات محمولة على الصبغيات.
6- يطبق قانوني مندل في حل مسائل الهجونة الأحادية و الثنائية.

المفاهيم الأساسية: السلالة الصافية – السلالة الهجينة – الصفة السائدة – الصفة المتنحية – مبدأ نقاوة الأعراس – التهجين الاختباري.

ما سر التشابه والاختلاف بين الأحياء؟

- لماذا يشبه الإنسان أبويه في بعض الصفات، ويختلف بصفات أخرى؟

- تم تفسير هذه التساؤلات وغيرها من خلال علم الوراثة؛ الذي يعد من العلوم المهمة والأكثر حداثة.
- عرفت الوراثة كعلم منذ عام 1900 م؛ عندما أعيد اكتشاف قوانين مندل بعد موته.

يعد مندل مؤسس علم الوراثة (genetece)؛ طبق تجاربه على نبات البازلاء، واستنتج من خلال ذلك القوانين الأساسية في توريث الصفات.

من أسباب نجاح مندل في أبحاثه:

1- حسن اختياره لنبات البازلاء؛ لكونه سهل الزراعة، ودورة حياته قصيرة لا تتجاوز ثلاثة أشهر، وبنية الزهرة خنثوية مغلقة تسمح بالتأبير الذاتي.

2- استخدامه مبادئ الإحصاء والاحتمالات الرياضية في تحليل النتائج.

3- الحصول على سلالات صافية (نقية) قبل البدء بالتهجينات.

الهجونة الأحادية وقانون مندل الأول قانون الانفصال (Low of segregation)

الهجونة: عملية تزاوج بين سلالتين: إما صافيتين، أو هجينتين من نوع واحد؛ يختلفان عن بعضهما بشفع واحد(هجونة أحادية) أو أكثر من الصفات الوراثية المتقابلة.

زهرة البازلاء

خطوات العمل عند مندل على نبات البازلاء:

راقب مندل توريث الصفات المتقابلة؛ المتعلقة بصفة طول وقصر ساق نبات البازلاء.

المرحلة الأولى: تأبير ذاتي للحصول على سلالات صافية.

زرع مندل بذور بازلاء لنبات طويل الساق، وآخر قصير الساق، وتُركت تتأبر ذاتياً لأجيال عدة كل منها على حدة؛ للتأكد من أنها سلالات صافية أطلق عليها: الأبوين(p).

المرحلة الثانية: تأبير غير ذاتي (خلطي – تصالبي).

قام مندل بتهجين هاتين السلالتين الصافيتين؛ بنقل حب الطلع من أسدية النباتات الطويلة الساق إلى مياسم النباتات قصيرة الساق بعد قطع أسدية النباتات قصيرة الساق قبل نضجها (فسر)، وأحاطها بعد النضج و التأبير بكيس ورقي مسامي؛ لمنع دخول حب طلع غريب، وأجرى أيضاً تهجيناً معاكساً في تجارب لاحقة؛ فحصل على النتائج نفسها، زرع مندل البذور الناتجة، فكانت جميع النباتات طويلة الساق أطلق عليها: أفراد الجيل الأول (F_1).

المرحلة الثالثة: تأبير ذاتي.

ترك مندل نباتات الجيل الأول طويلة الساق تتأبر ذاتياً (كل على حدة)حتى مرحلة تشكل البذور، وبعد زراعتها أعطت نباتات طويلة، وأخرى قصيرة الساق بنسبة $\frac{3}{4}$ طويلة الساق و $\frac{1}{4}$ قصيرة الساق تقريباً أطلق عليها: نباتات الجيل الثاني (F_2).

تفسير مندل للنتائج:

- فكرة العامل (المورثة): افترض مندل أن الصفات المدروسة في نبات البازلاء تنتقل عن طريق عوامل وراثية سميت فيما بعد: المورثات (Genes)، و يتحكم بكل صفة عاملان أحدهما من الأب، والثاني من الأب الآخر.
- فكرة السيادة (الرجحان التام): الصفة التي ظهرت في الجيل الأول؛ هي صفة راجحة، أما الصفة التي اختفت ظاهرياً في الجيل الأول هي صفة متنحية.
- مبدأ نقاوة الأعراس: تمتلك العروس الواحدة عاملاً مورثياً واحداً من عاملي الصفة الواحدة.
- قانون مندل الأول(قانون الانفصال): يفترق عاملا الصفة الواحدة عند تشكل الأعراس،ويذهب كل منهما إلى عروس.

تذكّر:

السلالة الصافية:
مجموعة من أفراد النوع؛ تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر،التزاوج فيما بينها يعطي أبناء مماثلة للآباء من حيث الصفة المدروسة.

السلالة الهجينة:
مجموعة من أفراد النوع؛ تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، التزاوج بينها يعطي أبناء بعضها مماثل للآباء، وبعضها يختلف من حيث الصفة المدروسة.

هل تعلم؟
أن الأصفر والأخضر صفتان متقابلتان تعودان إلى لون البذرة في نبات البازلاء.

أضف لمعلوماتك:
تظهر الصفة السائدة بنسبة100% في (F_1) و75 % في (F_2)، أما الصفة المتنحية تظهر بنسبة 25 % في(F_2).

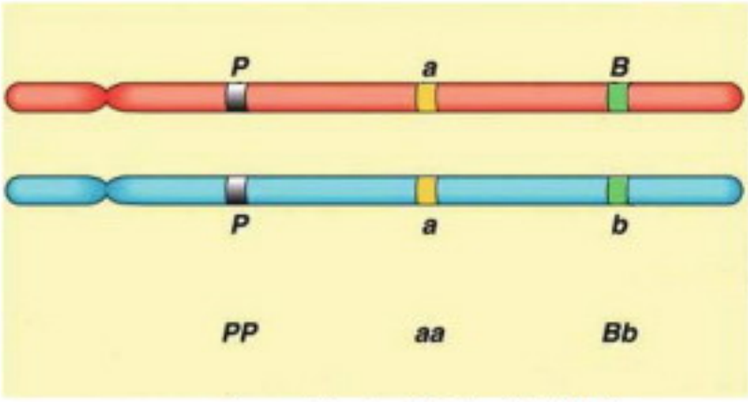
استعمال الرموز والتحليل الوراثي

تتمثل الصفة بنمطين: الأول: نمط ظاهري (Phenotype)؛ هو الشكل الظاهر للصفة.

الثاني: نمط وراثي (Genotype)، مجموعة المورثات المسؤولة عن إظهار الصفة.

تم الاتفاق عالمياً على إعطاء الحرف الأول من الكلمة الأجنبية الدالة على الصفة الوراثية المدروسة؛ على أن يكون الحرف الكبير للصفة الراجحة، والحرف الصغير المقابل للصفة المتنحية.

يعبر عن النمط الظاهري بكلمة (طويل – قصير– أحمر – أبيض)، بينما يعبر عن النمط الوراثي بأحرف، إذ يكون لكل صفة مورثة واحدة تتمثل بوجود أليلين (Alleles) (قرينين) أحدهما من الأب، والثاني من الأب الآخر، وقد يكونا متماثلين أو غير متماثلين.



ثلاثة أشفاع أليلية على شفع صبغي واحد

توضيح تجربة مندل على نبات البازلاء عن طريق التحليل الوراثي:

1- الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين (P):	قصير الساق × طويل الساق
النمط الوراثي للأبوين(p):	tt × TT
احتمال أعراس الأبوين (p):	$t\frac{1}{1}$ × $T\frac{1}{1}$
النمط الوراثي للجيل الأول:	$Tt\frac{1}{1}$
النمط الظاهري للجيل الأول:	كله طويل الساق

2- التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

النمط الظاهري للجيل الأول:	طويل الساق × طويل الساق
النمط الوراثي للجيل الأول:	Tt × Tt
احتمال أعراس الجيل الأول:	$(t\frac{1}{2} + T\frac{1}{2})$ × $(t\frac{1}{2} + T\frac{1}{2})$
النمط الوراثي للجيل الثاني:	$(tt\frac{1}{4} + Tt\frac{1}{4} + Tt\frac{1}{4} + TT\frac{1}{4})$
النمط الظاهري للجيل الثاني:	طويل الساق + قصير الساق
النسبة:	3 : 1

النتيجة:
الصفة الراجحة لها نمطان وراثيان؛ إما سلالة صافية (فرد متماثل اللواقح)، أو سلالة هجينة (فرد متخالف اللواقح)، أما الصفة المتنحية دائماً فهي من سلالة صافية.

التهجين الاختباري في الهجونة الأحادية:

كيف يمكن تعرّف النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة (سائدة)؛ فيما إذا كان متماثلاً أم متخالفاً اللواقح؟

يتم ذلك بتهجينه مع أفراد من النوع نفسه تحمل الصفة المقابلة المتنحية.

- إذا كانت النتيجة 100 % للصفة الراجحة؛ فالفرد متماثل اللواقح، والسلالة صافية.

- أما إذا كانت النتيجة 50% للصفة الراجحة، و50% للصفة المتنحية؛ فالفرد متخالف اللواقح، والسلالة هجينة تسمى هذه الطريقة: بالهجونة التحليلية أو الاختبارية.

تطبيقاتها في المجال الحيواني:

اختيار ذكور من سلالات صافية لصفة راجحة مرغوب بها؛ من أجل تلقيح أعداد كبيرة من الإناث؛ لتثبيت الصفة المرغوبة في الأفراد الناتجة.

تطبيق:

أجري تهجين بين كبش صوفه أبيض (A)، وهي صفة راجحة مع أغنام صوفها أسود (a)، وهي صفة متنحية،كان النسل الناتج 50%بصوف أبيض، و 50% بصوف أسود.

وضح بجدول وراثي هذه الهجونة، وماذا تسمى هذه الطريقة؟ وما هي استخداماتها؟

النمط الظاهري للأبوين (P):	كبش صوفه أبيض × أغنام صوفها أسود
النمط الوراثي للأبوين(p):	$Aa \times aa$
احتمال أعراس الأبوين (p):	$(A\frac{1}{2} + a\frac{1}{2}) \times a\frac{1}{1}$
النمط الوراثي للأبناء:	$Aa\frac{1}{2} + aa\frac{1}{2}$
النمط الظاهري للأبناء:	أبيض + أسود

- نسمي مثل هذه الطريقة: بالتهجين الاختباري.

- تستخدم لمعرفة النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة، هل هو متماثل أم متخالف اللواقح؟

الهجونة الثنائية وقانون مندل الثاني (قانون التوزع المستقل للصفات)

(Low of independent assortment):

استنبط مندل قانونه الثاني من خلال دراسة الهجونة الثنائية (Pihybridcross) وذلك بتوريث شفعين من الصفات المتقابلة في البازلاء دفعة واحدة.

اختار مندل صفة لون البذور (صفراء – خضراء)، وصفة شكل البذور (ملساء – مجعدة).

أجرى تهجيناً بين سلالتين أبويتين صافيتين.

تأبير متصالب (خلطي)

الأبوين (P): بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة

الجيل الأول: 100% بذور صفراء ملساء (صفتان راجحتان)

الجيل الثاني:	صفراء ملساء	خضراء ملساء	صفراء مجعدة	خضراء مجعدة
تتوافق مع النسبة:	$\frac{9}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{16}$
	سلالات أبوية	سلالات جديدة		سلالات أبوية

فسر مندل ظهور سلالات جديدة في الجيل الثاني حسب قانونه الثاني، أنه لا يوجد ارتباط بين صفتي الشكل و اللون.

نص القانون: تتوزع أشفاع الصفات بشكل مستقل عن بعضها عند تشكل الأعراس.

التحليل الوراثي باستخدام الجداول الوراثية:

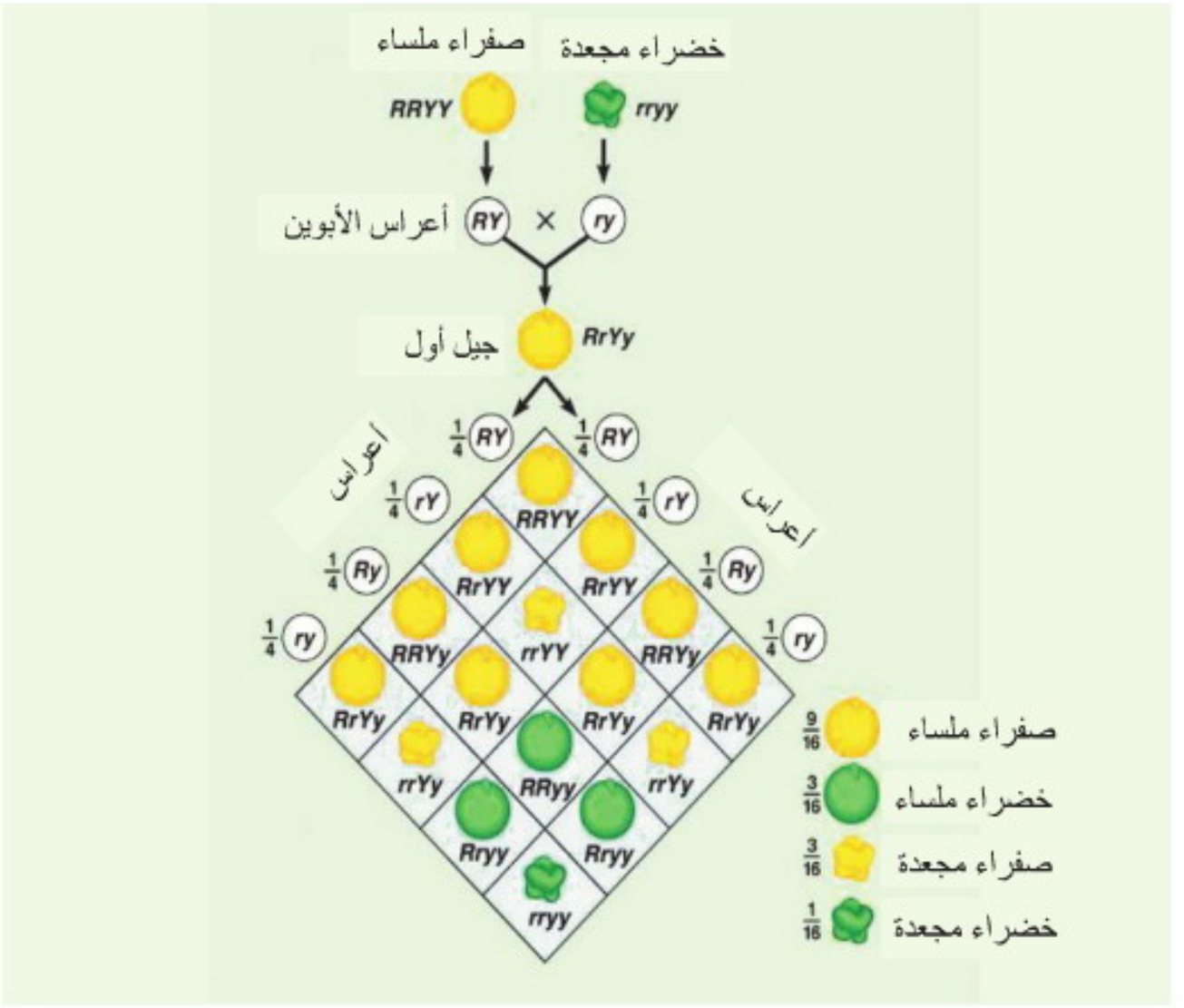
في صفة شكل البذور نرمز (R) لأليل الشكل الأملس الراجح، و رمز (r) للأليل المجعد المتنحي.

في صفة لون البذور نرمز (Y)لأليل اللون الأصفر الراجح، و رمز (y) للأليل الأخضر المتنحي.

نجد:

النمط الظاهري للأبوين:	صفراء ملساء × خضراء مجعدة
النمط الوراثي للأبوين:	$rryy \times RRYY$
احتمال أعراس الأبوين:	$ry\frac{1}{1}$ × $RY\frac{1}{1}$
النمط الوراثي للجيل الأول:	$Rr\ Yy$
النمط الظاهري للجيل الأول:	صفراء ملساء

إن النمط الوراثي للجيل الأول (RrYy) يعطي أربعة أنماط من الأعراس، وهي: (RY - Ry - rY - ry)، وبتلاقي الأعراس المذكرة مع الأعراس المؤنثة؛ نحصل على شبكة مربعات الجيل الثاني (شبكة بينيت Punnett)؛ التي تضم (16) مربعاً، ويُسجَّل بداخلها النمط الوراثي لهذا الجيل.



يمكن حل التمرين السابق للوصول إلى الجيل الثاني بطريقة الصيغة العامة:

النمط الوراثي لـ F_2	النمط الظاهري لـ F_2	النسب لـ F_2
R- Y-	صفراء ملساء	9
R- yy	خضراء ملساء	3
Y- rr	صفراء مجعدة	3
rr yy	خضراء مجعدة	1

يشير الخط (-) إلى الأليل المقابل بشكليه: الراجح أو المتنحي.

النظرية الصبغية في الوراثة:

أكد الباحث بوفيري والباحث سيتون كل على حدة في دراستهما في أثناء تشكل الأعراس بالانقسام المنصف واندماجهما لتشكيل البيضة الملقحة؛ أن سلوك الصبغيات يطابق سلوك المورثات (عوامل مندل).

نتيجة: المورثات محمولة على الصبغيات، وتنتقل عبرها من جيل إلى آخر، وهذا ما يسمّى: **بالنظريّة الصبغيّة.**

تفسير قوانين مندل حسب سلوكية الصبغيات خلال الانقسام المنصف عند تشكل الأعراس:

سلوكية الصبغيات	سلوكية المورثات
يفترق كل صبغي عن قرينه عند تشكيل الأعراس	يوافق قانون مندل الأول
تتوزع أشفاع الصبغيّات بشكل مستقل عن بعضها عند تشكيل الأعراس.	يوافق قانون مندل الثاني
تحوي العروس الواحدة أحد الصبغيين القرينين	يوافق مبدأ نقاوة الأعراس

تطبيق:

أجري التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات البازلاء أزهار حمراء (R) مع أزهار بيضاء (r)، كانت جميع أفراد الجيل الأول حمراء الأزهار، والمطلوب:

- ما نمط الهجونة الأحادية؟
- ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول حسب النظرية الصبغية؟
- بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول.

أضف إلى معلوماتك:

إن المورثات، حسب ما أكده العالم مورغان في تجاربه على ذبابة الخل، هي: دقائق مادية تتوضع بصف خطي واحد على طول الصبغي الذي يحملها؛ بحيث يكون لكل مورثة موقع محدد وثابت عليه.

- نمط الهجونة: رجحان تام.

النمط الظاهري للأبوين (P):	أزهار بيضاء	×	أزهار حمراء
النمط الوراثي للأبوين (P):	r r	×	R R
احتمال أعراس الأبوين (P):	$r\frac{1}{1}$	×	$R\frac{1}{1}$
النمط الوراثي للجيل الأول (F_1):	$Rr\frac{1}{1}$		
النمط الظاهري للجيل الأول (F_1):	أزهار حمراء هجينة		

النمط الظاهري للجيل الأول:	أزهار حمراء × أزهار حمراء
النمط الوراثي للجيل الأول:	R r × R r
احتمال أعراس للجيل الأول:	(R $\frac{1}{2}$ + r $\frac{1}{2}$)(R $\frac{1}{2}$ + r $\frac{1}{2}$)
النمط الوراثي للجيل الثاني (F2):	R R $\frac{1}{4}$ + R r $\frac{1}{4}$ + R r $\frac{1}{4}$ + r r $\frac{1}{4}$
النمط الظاهري للجيل الثاني (F2):	حمراء حمراء هجينة حمراء هجينة بيضاء

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- الأعراس دائماً نقية.

2- ظهور سلالات وراثية جديدة في الجيل الثاني للهجونة الثنائية المندلية.

ثانياً: اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1- بتهجين أفراد الجيل الأول من الهجونة الأحادية عند مندل؛ نحصل على الجيل الثاني الذي يكون.

أ- متماثل اللواقح كله، ب- متخالف اللواقح كله ج-50% متخالف اللواقح د-75% متماثل اللواقح.

2- نحصل على أربعة أنماط من الأعراس إذا كان النمط الوراثي للفرد هو:

أ- Aabb ب- AaBb ج- AaBB د- aaBb.

3- إذا كان النمط الوراثي لنصف الجيل الناتج هو: (RR) فإن النمط الوراثي للأبوين هو:

أ- Rr x rr ب- Rr x RR ج- Rr x Rr د- rr x RR .

ثالثاً: المسائل:

1- تم تهجين بين كبش (ذكر) أغنام صوفه أبيض (A)، وأغنام صوفها أسود (a)، فكان الجيل الأول كله بصوف أبيض.

المطلوب: - ما نمط الهجونة؟ ولماذا؟

- وضح بجدول وراثي هجونة الآباء وهجونة أفراد الجيل الأول.

2- عند إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء الأولى طويلة الساق (T)حمراء الأزهار (R) صفتان راجحتان، والثانية قصيرة الساق(t)، وبيضاء الأزهار(r)؛ حصلنا على 50 % من النباتات طويلة الساق حمراء الأزهار، و50 %من النباتات طويلة الساق بيضاء الأزهار.

المطلوب: بين بجدول وراثي نتائج هذه الهجونة.

الدرس الثاني: تفاعل المورثات، وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الأحادية والثنائية

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادرا على أن:

1- يميز بين السيادة التامة وغير التامة والمتساوية (المشتركة).

2- يستنتج أن التفاعل بين المورثات قد يبدل نسب الظهور في الجيل الثاني.

3- يبين أن بعض المورثات مسؤولة عن إظهار أكثر من صفة.

4- يعرف المورثات المميتة، وأثرها في نتائج التحليل الوراثي في الجيل الثاني.

5- يوازن بين الصفات الكمية والنوعية.

6- يشرح سبب اختلاف لون العينين لدى الإنسان.

7- يستنتج أهمية العبور في نشوء تراكيب وراثية جديدة.

المفاهيم الأساسية: الصفات الكمية – المورثات ذات الأثر التراكمي – المجموعة المرتبطة - العبور – المورثات المميتة – المورثات المتنامة – الحجب الراجح.

إن العلاقة التي تصورها مندل حول السيادة التامة بين المورثات؛ لا يمكنها أن تفسر نتائج الكثير من التجارب الوراثية ومن هنا توجه التفكير إلى وجود تفاعل بين المورثات؛ التي تعمل على تعديل النسب المندلية، وسندرس، كانحرافات عن النسب المندلية، النماذج الآتية:

أولاً: تفاعل المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الأحادية:

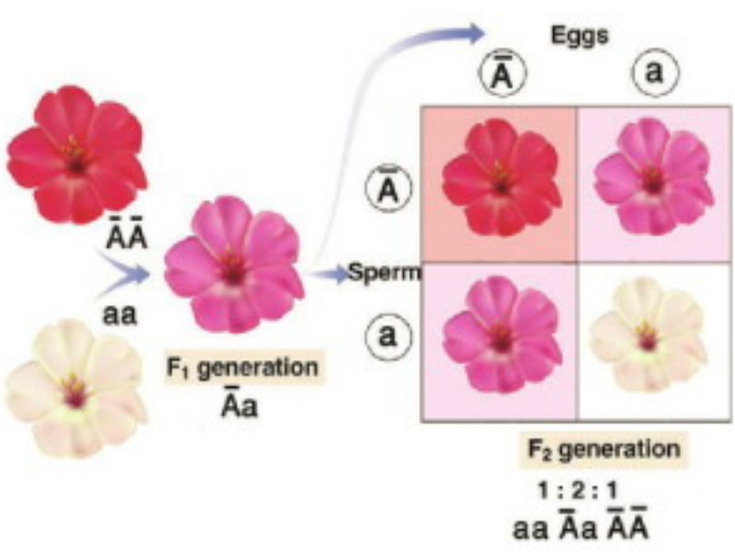
1-نمط الرجحان غير التام (السيادة غير التامة):

في هذا النمط من الهجونة لا يرجح أليل صفة أحد الأبوين على أليل صفة الأب الآخر بشكل تام، إنما يحدث بينهما تفاعل مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري جديد في الفرد متخالف اللواقح (صفة وسطية) غير موجودة لدى الأبوين.

مثال: نبات شب الليل البستاني.
عند التهجين بين سلالتين صافيتين الأولى حمراء الأزهار($\bar{A}$) مع سلالة ثانية بيضاء الأزهار (a)، كان الجيل الأول كله وردي الأزهار، والمطلوب:

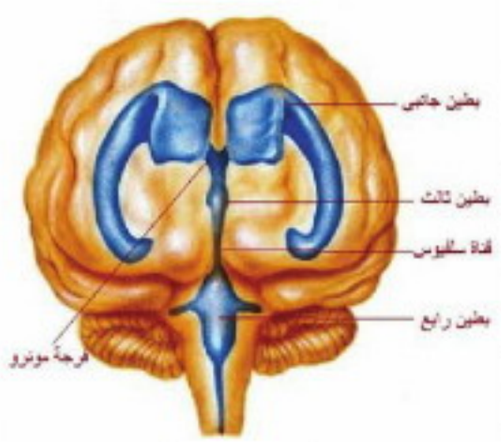
- ما نمط هذه الهجونة الأحادية؟ ولماذا؟

- وضح بجدول وراثي هجونة الآباء وهجونة أفراد الجيل الأول.



4- المخيخ (Cerebellum):

كتلة عصبية تزن (140) غ، يقع خلف البصلة والحدبة الحلقية، ويغطي المخ قسماً منه، ويتألف من نصفي كرة مخيخية، وفص متوسط دودي لوجود أثلام عرضية على سطحه، يبدي مقطعه قشرة سنجابية متجانسة الثخانة، وبداخله مادة بيضاء تأخذ تغصناتها شكلاً شجيرياً دعيت شجرة الحياة. يُحيط المخيخ والبصلة وجسر فارول بجوف مملوء بالسائل الدماغي الشوكي الداخلي يعرف بالبطين الرابع (Fourth Ventricle)، الذي يتصل من الأعلى بالبطين الثالث عبر قناة سيلفيوس (المسال المخي Cerebral aqueduct)، ومن الأسفل بقناة السيساء (القناة المركزية للنخاع الشوكي)، وينفتح البطين الرابع على الحيز تحت العنكبوتي عبر ثلاثة ثقوب: (ثقب ماجندي، وثقبا لوشكا)؛ يمر منها السائل الدماغي الشوكي.



بطينات الدماغ

ثانياً: النخاع الشوكي (Spinal cord):

حبل أبيض أسْطُواني يمتد داخل القناة الفقرية،عليه انتفاخان رقبي وقطني، يستمر النخاع في الأعلى بالبصلة السيسائية، وينتهي في الأسفل في المنطقة القطنية، إذ يستدق في نهايته السفلية مشكلاً المخروط النخاعي، ينتهي **بامتداد من الأم الحنون هو الخيط الانتهائي (Filumterminale)** الذي يثبت النخاع الشوكي في نهاية القناة الفقرية.

بنية النخاع الشوكي: دقق في الشكل إنه مقطع عرضي في النخاع الشوكي، لاحظ وجود منطقتين متميزتين هما:

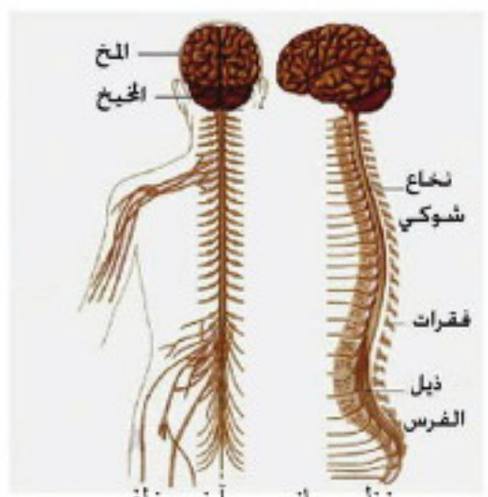
1- في المركز: توجد المادة السنجابية متوضعة حول قناة السيساء، وتبدو بشكل حرف (X)؛ لها قرنان أماميان عريضان وقصيران، وقرنان خلفيان ضيقان وطويلان.

2- في المحيط: توجد مادة بيضاء تبدو مقسومة إلى نصفين متناظرين بوساطة ثلمين: أمامي عريض قليل العمق لا يصل إلى حدود المادة السنجابية، وخلفي ضيق وعميق يصل إلى حدود المادة السنجابية، إضافة لأربعة أثلام جانبية.

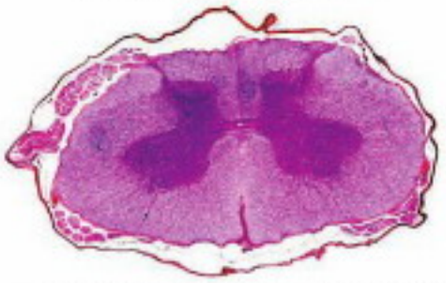
تقسم الأثلام الستة المادةُ البيضاء إلى ستة حبال:
حبلان أماميان- حبلان خلفيان - حبلان جانبيان.

ما الخلايا التي تكوّن المادة السنجابية للنخاع الشوكي؟

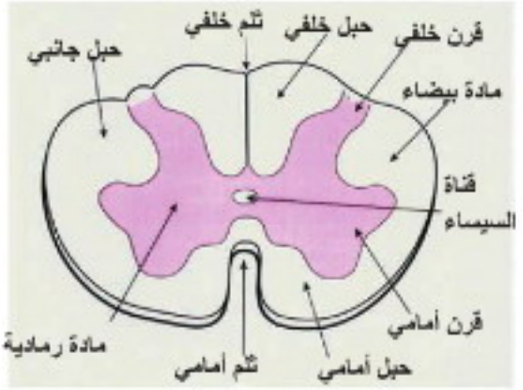
- **خلايا صغيرة** محاويرها قصيرة تُدعى: العصبونات الموصلة، وهي تربط العصبونات المتجاورة مع بعضها.
- **خلايا كبيرة نجمية** تُشكّل رؤوس القرون الأمامية، محاويرها طويلة، تخرج من القرون الأمامية عبر الجذور الأمامية للأعصاب الشوكية، وتذهب إلى الألياف العضلية؛ لذا تدعى بالعصبونات المحركة.
- **خلايا إعاشية.**
- **خلايا حبلية** عديدة جسمها في المادة السنجابية؛ تعبُر محاويرها المادة البيضاء؛ لتصل بين مستويات مختلفة من النخاع الشوكي.



منظر جانبي و آخر خلفي
للدماغ والنخاع الشوكي



مقطع عرضي حقيقي في النخاع الشوكي



مقطع عرضي في النخاع الشوكي

ـ نمط الهجونة رجحان غير تام؛ لأنه لم يرجح أليل صفة أحد الأبوين على أليل صفة الأب الآخر؛ مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري جديد.

1- الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين:	حمراء الأزهار × بيضاء الأزهار
النمط الوراثي للأبوين:	$\bar{A}\bar{A}$ × aa
احتمال أعراس الأبوين:	$\bar{A}\frac{1}{1}$ × $a\frac{1}{1}$
النمط الوراثي للجيل الأول:	$\bar{A}a\frac{1}{1}$
النمط الظاهري للجيل الأول:	وردية الأزهار كلها

2- التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

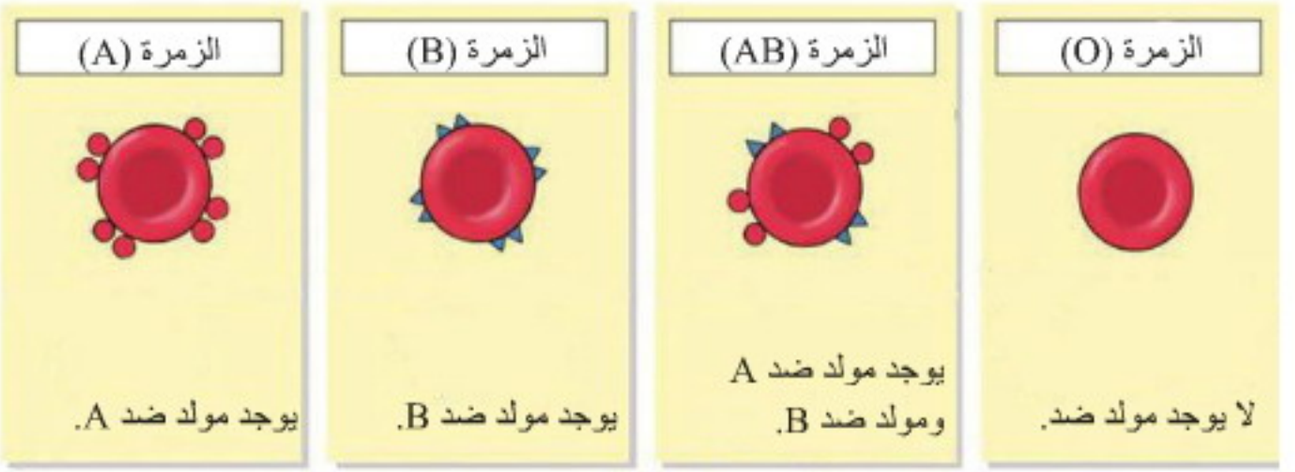
النمط الظاهري للجيل الأول:	وردية الأزهار × وردية الأزهار
النمط الوراثي للجيل الأول:	$\bar{A}a$ × $\bar{A}a$
احتمال أعراس الجيل الأول:	$(a\frac{1}{2}+\bar{A}\frac{1}{2})$ × $(a\frac{1}{2}+\bar{A}\frac{1}{2})$
النمط الوراثي للجيل الثاني:	$aa\frac{1}{4}+\bar{A}a\frac{1}{4}+\bar{A}a\frac{1}{4}+\bar{A}\bar{A}\frac{1}{4}$
النمط الظاهري للجيل الثاني:	أحمر + وردي + وردي + أبيض
النسبة:	1 2 1

2- السيادة المشتركة (الرجحان المشترك المتساوي):

حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح؛ بحيث يعبر كل من الأليلين عن نفسه لتشكيل النمط الظاهري (تظهر لديه صفتا الأبوين معاً).

أ- الزمر الدموية من النمط (ABO):

في زمرة الدم AB كل أليل عبّر عن نمطه الظاهري؛ لذلك تخضع هذه الصفة لنمط الرجحان المشترك.



ب- فقر الدم المنجلي:

المسؤول عن إنتاج خضاب الدم الطبيعي (الهيموغلوبين) هو: أليل مورثة الخضاب (HbA)؛ يعطي كريات حمر طبيعية قرصية مقعرة الوجهين.

-أما المسؤول عن إنتاج خضاب الدم غير الطبيعي هو: أليل طافر للمورثة (HbS)؛ يعطي كريات حمر منجلية.

- بما أن مورثة خضاب الدم لها أليلان؛ فإننا نجد الاحتمالات الثلاث الآتية من الأفراد:

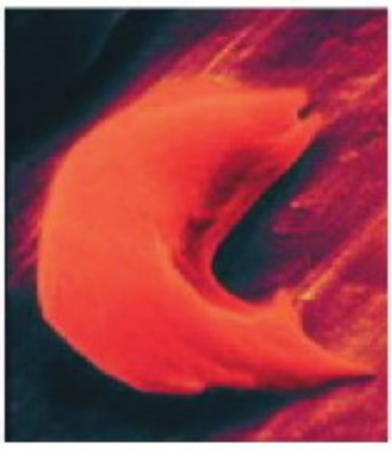
1- أفراد أصحاء كرياتهم طبيعية، وخضابهم طبيعي نمطهم الوراثي:(HbA HbA).

2- أفراد مرضى بفقر الدم المنجلي كرياتهم منجلية الشكل، وخضابهم غير طبيعي، ونمطهم الوراثي:

(HbS HbS).

3- أفراد لهم صفة الخلايا المنجلية (يظهر في كل كرية حمراء نوعا خضاب الدم الطبيعي والطافر، تعد هذه الحالة رجحاناً مشتركاً) ونمطهم الوراثي: (HbA HbS).

كرية دم حمراء طبيعية



كرية دم حمراء منجلية

أضف إلى معلوماتك:

فقر الدم المنجلي سببه مورثة طافرة غيرت الشيفرة السادسة من مورثة خضاب الدم الطبيعي إذ حل الحمض الأميني الفالين محل الغلوتاميك في سلسلة البروتين التي تشرف المورثة على تركيبها.

النتيجة:

1- الرجحان التام: يحمل الفرد المتخالف اللواقح صفة أحد الأبوين؛ الذي يحمل صفة الأليل الراجح.

2- الرجحان غير التام: يحمل الفرد المتخالف اللواقح صفة وسطاً بين الأبوين.

3- الرجحان المشترك المتساوي: يحمل الفرد المتخالف اللواقح نمطاً ظاهرياً فيه صفة كل من الأبوين.

3- التأثير المتعدد للمورثة الواحدة:

في تجارب مندل نلاحظ أن كل مورثة مسؤولة عن تشكيل نمط ظاهري واحد للصفة الواحدة، لكن تبين في بعض تجارب التهجين وجود أثر متعدد في النمط الظاهري لمورثة واحدة في الهجونة الأحادية.

مثال: يوجد في نبات البازلاء مورثة مسؤولة عن إظهار ثلاث صفات معاً.

الأليل الراجح (A) مسؤول عن إظهار أزهار حمراء، وقشرة داكنة للبذرة، و بقع أرجوانية في قواعد الأوراق، أما الأليل المتنحي (a) فمسؤول عن إظهار أزهار بيضاء، وقشرة فاتحة للبذرة، وهوعديم البقع الأرجوانية في قواعد الأوراق.

4-المورثات المميتة:

تسبب بعض المورثات موت الفرد لدى وجودها في حالة تماثل اللواقح؛ سواء أكانت راجحة (AA) في بعض الحالات، أومتنحية (aa) في حالات أخرى، بينما لا يظهر الأثر المميت لدى وجودها في حالة تخالف اللواقح.(Aa)

مثال: في الفئران يوجد أليل راجح (Y) يحدد اللون الأصفر وهو مميت في حالة تماثل اللواقح(YY)، بينما التماثل في الأليل المتنحي (yy)؛ فيحدد اللون الرمادي، ويكون الفأر حياً.

وضح بجدول وراثي نتائج التهجين بين سلالتين من الفئران ذات اللون الأصفر:

النمط الظاهري للأبوين (p):	فئران صفراء اللون × فئران صفراء اللون
النمط الوراثي للأبوين (p):	Yy × Yy
احتمال أعراس الأبوين (p):	$(y\frac{1}{2}+Y\frac{1}{2})\times(y\frac{1}{2}+Y\frac{1}{2})$
النمط الوراثي للأبناء:	$yy\frac{1}{4}+Yy\frac{1}{4}+Yy\frac{1}{4}+YY\frac{1}{4}$
النمط الظاهري للأبناء:	أصفر يموت جنينياً أصفر متخالف (حي) رمادي
النسب الظاهريّة للأفراد الحية:	2 : 1

لاحظ تحول النسبة المندليّة (1:3) إلى النسبة (1:2)؛ بسبب موت الأفراد المتماثلة (YY) في المرحلة الجنينية.

ثانياً: تعديلات النسب المندلية في الهجونة الثنائية:

1 - المورثات المتتامة:

حالة يعمل فيها أليل سائد لمورثة أولى على إتمام عمل وظيفي لأليل سائد لمورثة ثانية (هاتان المورثتان غير متقابلتين، و غير مرتبطتين)؛ لإعطاء نمط ظاهري معين لا يستطيع أي من الأليلين إعطاءه بمفرده.

مثال: نبات القرع (اليقطين).

- نميز في نبات القرع ثلاثة أشكال من الثمار: قرصي، كروي، متطاول.

قرصي كروي متطاول

- هناك مورثة لها أليلان متقابلان أحدهما: راجح (A)، والآخر متنحٍ (a)، وتوجد مورثة أخرى غير مقابلة للمورثة الأولى، وغير مرتبطة معها لها أليلان متقابلان أحدهما راجح (B)، والآخر متنحي (b)، ويعطي اجتماع الأليلين الراجحين A وB معا ثمرة بشكل قرصي (أثر متتام للأليلين A و B)، وعند غياب أحد الأليلين الراجحين يعطي الشكل الكروي، وعند غياب كليهما تظهر الثمرة بشكل متطاول.

مسألة: أجري التهجين بين سلالتين صافيتين من ثمار القرع ذات الشكل الكروي؛ الأولى (BBaa)، والثانية (AAbb)؛ فكانت جميع الثمار الناتجة بشكل قرصي، والمطلوب:

أضف لمعلوماتك:
ظاهرة السمع عند الإنسان تخضع للأثر المتتام للمورثات؛ فإذا كان أحد الأبوين أصم نمطه (BBaa) الوراثي، والأب الأخر أصم نمطه الوراثي (AAbb)؛ ينجبان أولاداً سمعهم طبيعي.

1- ما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

2- ما احتمالات أعراس الجيل الأول؟

3- ما الأنماط الظاهرية المحتملة في الجيل الثاني؟ وما الأنماط الوراثية المقابلة لها مع النسب الموافقة؟ وضّح ذلك من خلال الصيغة العامة.

النمط الوراثي للأبوين: BBaa × AAbb

النمط الوراثي للجيل الأول: AaBb

احتمال أعراس الجيل الأول: $ab\frac{1}{4} + Ba\frac{1}{4} + Ab\frac{1}{4} + AB\frac{1}{4}$

النمط الوراثي لـ F_2	النمط الظاهري لـ F_2	النسب الوراثية لـ F_2	النسب الظاهرية لـ F_2
A- B-	قرصي	9	9
A- bb	كروي	3	6
B- aa	كروي	3	
aa bb	متطاول	1	1

إن نسب الأنماط الظاهرية (9: 6: 1) لا تتوافق مع النسب المندلية (1:3:3:9)

2- التفوق أو الحجب:

في حالة الرجحان التام؛ يرجح الأليل (A) على الأليل المقابل المتنحي (a) للمورثة الواحدة؛ بحيث يكون النمط الظاهري الناتج للأليل الراجح أي A>a.

وهناك حالات أخرى يقوم أليل راجح أو شفع أليلي متنحٍ بمنع عمل أليل أخر غير مقابل وغير مرتبط معه لدى اجتماعهما في فرد واحد، وهذا ما يسمى بالحجب، وله نوعان:

الحجب الراجح	الحجب المتنحّي
أليل راجح (A) لمورثة أولى يحجب عمل أليل راجح (B) لمورثة أخرى غير مقابل له، وغير مرتبط معه إذا اجتمعا معاً في فرد واحد أي A>B.	شفع أليلي متنحٍ من مورثة أولى يحجب عمل أليل راجح من مورثة ثانية غير مقابل وغير مرتبط معه إذا اجتمعا معاً في فرد واحد أي aa>B، bb>A.

مثال: في نبات الشوفان.

إن الأليل الراجح (A) للمورثة الأولى مسؤول عن اللون الأسود للبذور، و الأليل الراجح (B) للمورثة الثانية مسؤول عن اللون الرمادي للبذور، وعند اجتماع الأليلين(A، B) في الجيل الأول تظهر بذور سوداء تدل على أن الأليل(A) يحجب عمل الأليل (B).

إن غياب الأليلين الراجحين (A) و (B) يؤدي لظهور اللون اللون الأبيض.

النمط الوراثي	النمط الظاهري
A- B-	بذور سوداء
A- bb	بذور سوداء
B- aa	بذور رمادية
aa bb	بذور بيضاء

مسألة: أجري التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات الشوفان؛ الأولى ذات بذور سوداء (AAbb)، و الثانية ذات بذور رمادية (BBaa)؛ فكانت جميع البذور الناتجة في الجيل الأول سوداء، ولدى إجراء التهجين بين نباتات الجيل الأول كانت البذور الناتجة في الجيل الثاني على الشكل الآتي:

بنسبة $\frac{12}{16}$ بذور سوداء، و $\frac{3}{16}$ بذور رمادية، و $\frac{1}{16}$ بذور بيضاء، والمطلوب:

1- ما احتمال أعراس الأبوين؟ وما النمط الوراثي لبذور الجيل الأول؟

احتمال أعراس الأبوين: $Ab\frac{1}{1} \times Ba\frac{1}{1}$

النمط الوراثي للجيل الأول: $AaBb\frac{1}{1}$

2- ما احتمال أعراس الجيل الأول؟ $ab\frac{1}{4} + Ba\frac{1}{4} + Ab\frac{1}{4} + AB\frac{1}{4}$

3- ما الأنماط الوراثية المحتملة لبذور الجيل الثاني؟ وما الأنماط الوراثية و الظاهرية الموافقة لها مع النسب؟ وضح ذلك من خلال كتابة الصيغة العامة.

النمط الوراثي لـ F_2	النمط الظاهري لـ F_2	النسب الوراثية لـ F_2	النسب الظاهرية لـ F_2
A- B-	سوداء	9	12
A- bb	سوداء	3	
B- aa	رمادية	3	3
Aa bb	بيضاء	1	1

إن نسب الأنماط الظاهرية (1:3:12) غير متوافقة مع النسب المندليّة (1:3:3:9).

4- كيف تفسّر ظهور البذور البيضاء؟ لغياب أليلي اللون الراجحين في نمطها الوراثي (aabb).

3- الصفات الكمية:

صفات لها أنماط ظاهرية عديدة متدرجة تختلف عن بعضها بمقادير كمية، وليست نوعية.

وتخضع هذه الصفات إلى تأثير عدد من الأليلات التراكمية الراجحة غير المرتبطة، والتي تعود لصفة واحدة، وكل أليل راجح منها يضيف تأثيره إلى الأليلات الأخرى بشكل تراكمي، بحيث يتحدد النمط الظاهري بعدد الأليلات التراكمية الراجحة في النمط الوراثي للفرد.

أمثلة: التدرج في لون الجلد، وطول القامة عند الإنسان، وكمية الفيتامين(A) في سويداء بذرة الذرة وكمية صباغ الميلانين في القزحية.

أ- سويداء الذرة والفيتامين A:

إن سويداء (Endosperm) بذرة الذرة ثلاثية الصيغة الصبغية(3n) لماذا؟

وتخضع كمية الفيتامين (A) في خلايا سويداء بذرة الذرة إلى تراكم ثلاثة أليلات عائدة إلى الشفع المورثي (Aa)، و المسؤول عن تشكل هذا الفيتامين.

النمط الوراثي للسويداء	كميّة الفيتامين A مقدرة بالوحدة الدوليّة
aaa	0.05
Aaa	2.25
AAa	5
AAA	7.5

من الجدول: نجد أن اختفاء الأليلات الراجحة كلياً من النمط الوراثي يؤدي إلى انعدام الفيتامين (A) تقريباً، أما زيادة عدد الأليلات الراجحة (A) فيؤدي إلى زيادة كمية الفيتامين(A) تدريجياً.

ب- لون العيون عند الإنسان:

يفسّر اختلاف لون العيون عند الإنسان بحسب بنية القزحيّة، وكميّة صباغ الميلانين فيها.

- حسب بنية القزحية:

النمط الأول: تتكون القزحية فيه من طبقتين أماميّة و خلفيّة، وتخضع لإشراف الشفع (aa) من الأليلات.

النمط الثاني: تتكون القزحيّة فيه من ثلاث طبقات، إذ يضاف للنمط الأول طبقة ثالثة سطحيّة، ويتم ذلك بإشراف النمط الوراثي (-A).

تفسير لون العيون:

في النمط الأول: يتوضّع صباغ الميلانين في الطبقة الخلفيّة، تتم رؤيته من خلال الطبقة الأماميّة الشفيفة، فيبدو بلون أزرق (خداع بصر).

في النمط الثاني: يتوضّع صباغ الميلانين في الطبقة السطحيّة؛ فتتم رؤيته بشكل مباشر؛ فتبدو العيون بلون عسلي (بني).

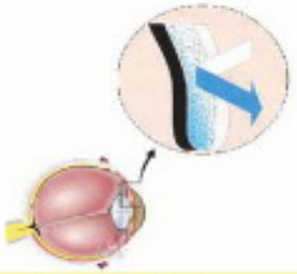
- حسب كميّة صباغ الميلانين:

تفسير التدرج في لون العيون:

يفسّر التدرج في لون القزحيّة بتدرج كميّة صباغ الميلانين فيها، وهذا يعود إلى عدد الأليلات التراكميّة الراجحة في النمط الوراثي للفرد.

أضف لمعلوماتك

تبدو عيون الأطفال حديثي الولادة زرقاء؛ لعدم تكون الميلانين في بداية النمو، ومع مرور الزمن تقوم الوراثة بدورها في إعطاء اللون المناسب حسب عدد الأليلات الراجحة.



عين زرقاء القزحية

عين عسلية القزحية

4- الارتباط و العبور:

هل يساوي عدد مورثات (صفات) الفرد عدد الأشفاع الصبغية الموجودة عنده؟

- إذا علمنا أن عدد أشفاع الصبغيات عند الإنسان (23)، وعند نبات الذرة (10)، وعند ذبابة الخل (4)، وعند نبات القمح الطري (21).... إلخ.

- بينما عدد المورثات عند أي منها يفوق بكثير عدد الأشفاع الصبغية؛ فإن هذا يدل بكل وضوح على أن الشفع الصبغي الواحد عند أي فرد سيحمل العشرات من الأليلات المورثية، وهذه هي ظاهرة الارتباط.

- المجموعة المرتبطة (Linkage group): تمثل مجموعة الأشفاع الأليليّة المحمولة على شفع واحد من الصبغيّات، إذ أن عدد المجموعات المرتبطة يساوي عدد الأشفاع الصبغيّة.

الارتباط و العبور في ذبابة الخل

يبدو أليل الجناح الطويل (L) راجحاً على أليل الجناح الضامر (l) في ذبابة الخل، و أليل الجسم الرمادي (G) للذبابة راجحاً على أليل الجسم الأسود (g)،شفعان أليليّان مرتبطان على شفع صبغي واحد (صفتي شكل الجناح ولون الجسم).

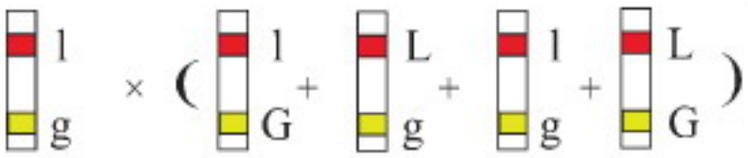
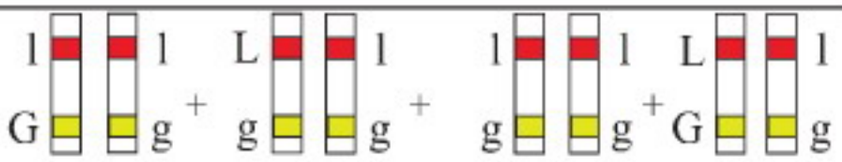
مسألة: أجري التهجين بين سلالتين صافيتين من ذبابة الخل طويلة رمادية مع ضامرة سوداء، كان الجيل الأول كلّه طويل الأجنحة رمادي لون الجسم، وضّح ذلك بجدول وراثي.

النمط الظاهري للأبوين	جناح طويل رمادي الجسم × جناح ضامر أسود الجسم
النمط الوراثي للأبوين	$\frac{L}{G}\frac{L}{G} \times \frac{l}{g}\frac{l}{g}$
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{L}{G}\ \frac{1}{1} \times \frac{l}{g}\ \frac{1}{1}$
النمط الوراثي للجيل الأول	$\frac{L}{G}\frac{l}{g}\ \frac{1}{1}$
النمط الظاهري للجيل الأول	جناح طويل رمادي الجسم

وبالتهجين الاختباري بين ذكور الجيل الأول مع إناث الذباب المتنحي(ضامرة سوداء)؛ حصلنا على جيل نصفه طويل رمادي، ونصفه الآخر ضامر أسود، وضح ذلك بجدول وراثي.

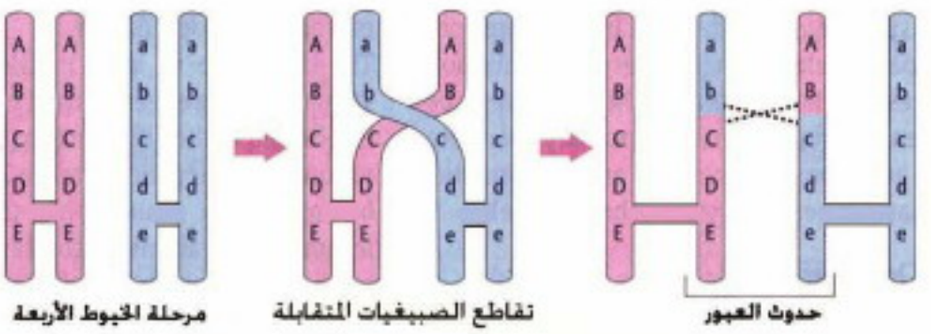
النمط الظاهري للأبوين	ذكور طويلة جناح رمادية × إناث ضامرة الجناح سوداء
النمط الوراثي للأبوين	$\frac{L}{G}\frac{l}{g} \times \frac{l}{g}\frac{l}{g}$
احتمال أعراس الأبوين	$\left(\frac{l}{g}\ \frac{1}{2} + \frac{L}{G}\ \frac{1}{2}\right) \times \frac{l}{g}\ \frac{1}{1}$
نمط وراثي للأفراد الناتجة	$\left(\frac{L}{G}\frac{l}{g}\ \frac{1}{2} + \frac{l}{g}\frac{l}{g}\ \frac{1}{2}\right)$
نمط ظاهري للأفراد الناتجة	50% طويل رمادي — 50% ضامر أسود

بالتهجين الاختباري بين إناث الجيل الأول مع ذكور ذات جناح ضامر وجسم أسود؛ تم الحصول على تراكيب وراثية جديدة بنسب قليلة، إضافة إلى السلالات الأبوية.

النمط الظاهري للأبوين	إناث طويلة رمادية هجينة × ذكور ضامرة سوداء
النمط الوراثي للأبوين	
أعراس الأبوين	
النمط الوراثي للأبناء	
النمط الظاهري للأبناء	طويل رمادي — ضامر أسود — طويل أسود — ضامر رمادي
النسبة:	%41،5 — %41،5 — %8،5 — %8،5
	سلالات وراثية أبوية — تراكيب وراثية جديدة نتجت عن العبور

مما سبق نستنتج أن:

- ارتباط صفتي شكل الجناح ولون الجسم عند ذبابة الخل هو: ارتباط كامل للأليلين عند الذكور(لا يحدث عبور)، وارتباط جزئي عند الإناث، أي يُكسر بالعبور.
- ظاهرة الارتباط الكامل والجزئي تختلف من كائن إلى آخر، سواء أكان نباتاً أم حيواناً.
- ولإظهار هذه الأنماط من الارتباط يجب اللجوء إلى التهجين التحليلي، وليس إلى التهجين الذاتي لأفراد الجيل الأول.
- يحصل العبور بين صُبيغيات الجيل الأول (الحاملة للأليلات المرتبطة) في مرحلة الخيوط الأربعة من الانقسام المنصف الأول، إذ يتقاطع الصُبيغيان الداخليان في هذه الحالة من كل صبغي؛ ويتبادلان القطع المتناظرة فيما بينهما مع ما تحمل من أليلات.



شكل يوضّح مراحل حدوث العبور.

الخارطة الصبغية (الوراثيّة) (Genetic map):

- تسمح دراسة النسب المئوية للعبور بين المواقع المورثية المرتبطة على الصبغي؛ بحساب المسافة الموجودة بينها.

- إن النسبة المئوية للعبور بين موقعين مورثيين على الصبغي تساوي المسافة فيما بينهما، وتقدر المسافة بوحدة تدعى: المورغان (نسبة إلى العالم Morgan)، أو الوحدة الخارطية.

- كل وحدة خارطية تمثل 1% من التراكيب العبورية.

مثال: إذا كانت نسبة العبور بين (AوB)هي 10%، فإن ذلك يدل على أن المسافة الخطية بين هاتين المورثتين هي (10) وحدة خارطية (مورغان).

- من حساب المسافات بين المواقع المورثية المرتبطة على صبغي واحد (مجموعة ارتباطيه)؛ نستطيع رسم خارطة هذا الصبغي، والتي تحدد المواقع النسبية للمورثات على الصبغي.

تمرين:

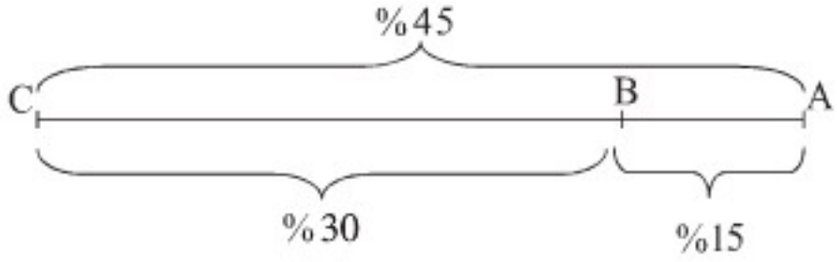
لديك المورثات (A،B،C) مرتبطة على صبغي واحد؛ فإذا علمت أنه من خلال الدراسات العبورية كانت نسب العبور على الشكل الآتي: (AوB) تساوي 15%

(AوC) تساوي 45%

(BوC) تساوي 30%

1- حدد المواقع النسبية لهذه المورثات على الصبغي مبينا ذلك بالرسم.

2- حدد المسافة بين المورثتين (AوB) مقدرة بالوحدة الخارطية (مورغان).



- مما سبق نجد أن المورثة (B) تقع بين المورثتين (AوC) وهي أقرب للمورثة (A).
- المسافة بين (AوB) تساوي (15) وحدة خارطية (مورغان).

- وفي السنوات الأخيرة تم رسم الخارطة الوراثية لجميع صبغيات الإنسان (الجينوم البشري)، وذلك باستخدام تقانات حيوية حديثة تعتمد على معرفة تسلسل النيكليوتيدات الموجودة في (DNA) صبغيات الإنسان، ومن ثم تحديد الأماكن النشيطة وراثياً (مواقع المورثات)، والأماكن الفاصلة بينها.

ما أنواع الألياف التي تتكوّن منها المادة البيضاء للنخاع الشوكي؟
تتكون من ألياف عصبية مغمدة بالنخاعين فقط، وتقسم إلى نوعين:
ألياف قصيرة موصلة تُشرك طبقات النخاع بعضها ببعض.
ألياف طويلة تربط النخاع الشوكي بالمراكز العصبية الأخرى، تجتمع لتشكل حزماً بعضها: حسي صاعد ينتهي في الدماغ، وبعضها حركي نازل ينشأ من الدماغ كالحزم الهرمية.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- واحدة مما يأتي ليست جزءاً من جذع الدماغ:

أ- المهاد ج- الدماغ المتوسط
ب- البصلة السيسائية د- الحدبة الحلقية.

2- يتصل البطين الثالث مع البطين الرابع عن طريق:

أ- قناة السيساء. ج- فرجتا مونرو.
ب- ثقبا لوشكا. د- قناة سيليفيوس.

ثانياً- حدّد موقع كل من البنى العصبية الآتية:
الجسم المخطط - قناة السيساء- الوطاء - البطين الرابع.

ثالثاً- ما وظيفة كل من البنى العصبية الآتية:
فرجتا مونرو- الألياف الالتقائية في المخ - الحاجز الدماغ الدموي.

أسئلة مراجعة الدرس الثاني (اللا مندلية)

أولاً: أجب بكلمة صح للعبارات الصحيحة، وبكلمة غلط للعبارات المغلوطة لكل مما يأتي:

1- يمكن الحصول على سلالات صافية من اللون الوردي في نبات شب الليل البستاني.

2- الأفراد المصابة بفقر الدم المنجلي يكون نمطها الوراثي(HbA HbS).

3- تموت الفئران الصفراء من النمط الوراثي(Yy) في المرحلة الجنينية.

4- النمط الوراثي في نبات الشوفان(Aa BB) يعطي بذوراً سوداء.

5- ظهور تراكيب وراثية جديدة عند إجراء تهجين اختباري رغم وجود الارتباط.

ثانياً: اختر لكل عبارة من العمود (آ) ما يناسبها من العمود (ب).

العمود (آ)		العمود (ب)
1 - نسب F_2 بالهجونة الأحادية المندلية	( )	أ – 1: 2: 1
2 – نسب F_2 بالحجب الراجح	( )	ب – 3: 1
3 - نسب F_2 في المورثات المتتامة	( )	ج – 12: 3: 1
4 - نسب F_2 في الرجحان غير التام	( )	د – 2: 1
5 - النسب في المورثات المميتة	( )	هـ – 9: 6: 1

ثالثاً: حل المسألة الآتية:

تم التهجين بين سلالتين صافيتين من نباتات الزينة الأولى أزهارها حمراء ($\bar{A}$) أنبوبية (b)، و الثانية أزهارها بيضاء (a) منتظمة (B)؛ فكانت نباتات الجيل الأول أزهارها وردية منتظمة.

المطلوب:

1- ما نمط الهجونة لكل من الصفتين؟

2- ما النمط الوراثي للأبوين، ولأعراسهما المحتملة، و للجيل الأول؟

3- بين بجدول وراثي نتائج تهجين أحد نباتات الجيل الأول مع آخر أزهاره حمراء أنبوبية.

الدرس الثالث: الوراثة و الجنس لدى الأحياء

الأهداف

يصبح الطالب في نهاية الدرس قادرا على أن:

1- يوضح أن الجنس عند الأحياء يتحدد وفقاً لتماثل الأعراس، أو عدم تماثلها.

2- يقارن بين تحديد الجنس عند الإنسان والحيوان.

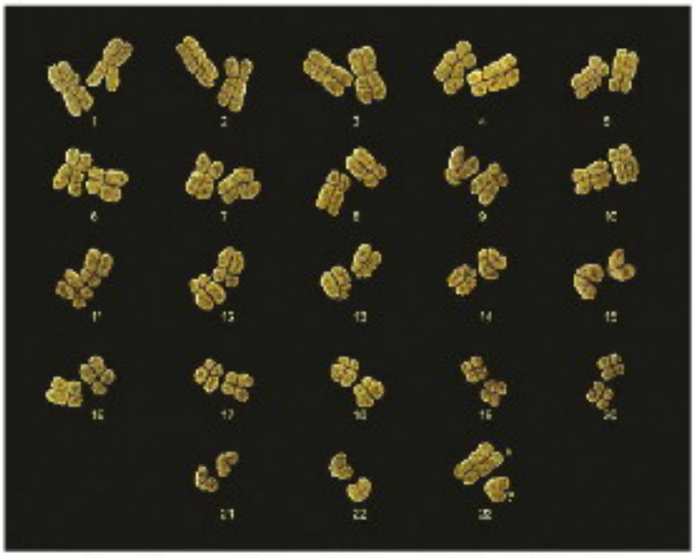
3- يبين دور الصبغيات الجنسية في تحديد الجنس عند النبات.

4- يشرح دور المورثات في تحديد الجنس عند غالبية النباتات الزهرية.

5- يوازن بين الصفات المرتبطة بالجنس، والمتأثرة بالجنس.

المفاهيم الأساسية: الوراثة المرتبطة بالجنس - الوراثة المتأثرة بالجنس.

ترميز جنس الذكور و الإناث عند الكائنات الحيّة



لاحظ الأنماط المختلفة للصبغيّات عند الرجل

تحديد الجنس عند الأحياء

نميز عند الإنسان والحيوان وقليل من النباتات نوعين من الصبغيات:

- صبغيات جسمية (A) (Autosomes): متماثلة من حيث الشكل عند الذكور والإناث.

- صبغيات جنسية (sexchromosome): تختلف عند الذكور عنها عند الإناث، وهي تحدد الجنس غالباً.

أ - تحديد الجنس عند الإنسان و الحيوان:

1- تحديد الجنس عند الإنسان:

يمتلك الذكر الصيغة الصبغية: $(2n = 44A + XY)$

لذلك يعطي نمطين من الأعراس(النطاف):

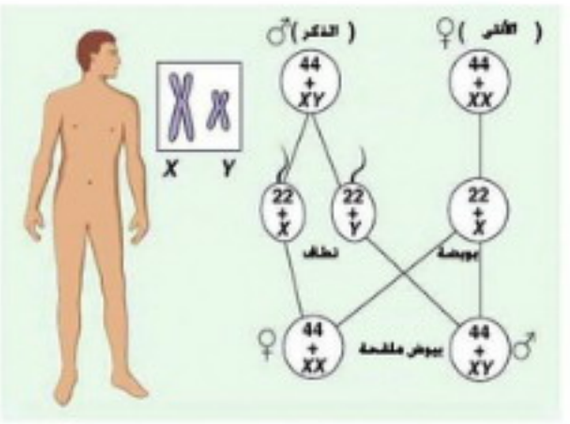
$$(n = 22A + X)$$

$$(n = 22A + Y)$$

أما الصيغة الصبغية للأنثى: $(2n = 44A + XX)$

لذلك تعطي نمطا واحدا من الأعراس (البيوض):

$(n = 22A + X)$ ؛ فيتحدد الجنس عند حدوث الإلقاح بين نطاف الذكر والبويضة عند الأنثى.



تشكّل الأعراس و البيوض الملقحة عند البشر

أعراس الذكر تحدد الجنس، لأنه يمتلك نوعين من الأعراس.

2- تحديد الجنس عند ذبابة الخل:

تمتلك ذبابة الخل (4) أشفاع من الصبغيات؛ ويتأثر تحديد الجنس بعاملين:

- عدد الصبغيات الجنسية (X).
- عدد مجموعات الصبغيات الجسمية (A) في النمط الوراثي وفق العلاقة:

صبغيّات الذكر و الأنثى عند ذبابة الخل

$$\text{معامل تحديد الجنس} = \frac{\text{عدد الصبغيات الجنسية (X)}}{\text{عدد مجموعات الصبغيّات الجسميّة (A)}}$$

إذا كان معامل تحديد الجنس $\frac{X}{2A} = \frac{1}{2}$ فالفرد ذكر طبيعيّ، وإذا كان المعامل $\frac{2X}{2A} = 1$ فالفرد أنثى طبيعية، وأي انحراف عن هذه النسب يعطي أفراداً شاذة وراثيّاً.

3- تحديد الجنس عند الجراد :

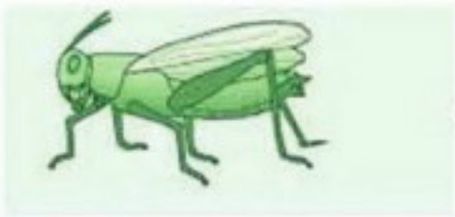
تمتلك الأنثى الصيغة الصبغية: $(2n = 22A + XX = 24)$

و يمتلك الذكر الصيغة الصبغية: $(2n = 22A + XO = 23)$

لذا يتمثل التخالف عند الذكور بوجود صبغي جنسي واحد(X)،

والتماثل عند الإناث بوجود صبغيين جنسيين (XX)

إذاً: أعراس الذكر هي التي تحدد الجنس.



الصيغة الصبغيّة لذكر و أنثى الجراد

4- تحديد الجنس عند الطيور:

الأنثى غير متماثلة الصبغيات الجنسية (ZW)،

أما الذكر فمتماثل الصبغيات الجنسية (ZZ)؛

لذلك الذكر يعطي نوع واحد من الأعراس؛ أما الأنثى تعطي نوعين من الأعراس؛ إذاً أعراس الأنثى تحدد الجنس عند الإلقاح.

الصيغة الصبغيّة لذكر و أنثى الدجاج

ب- تحديد الجنس عند النبات:

1- تحديد الجنس بالصبغيات الجنسية:

نبات السفيروكاربوس (sphaerocarpus):

يعد من النباتات اللازهرية اللاوعائية البسيطة

المحبة للرطوبة.

يعيش بشكل نبات عروسي (n) ومنفصل الجنس.

النبات العروسي المذكر (n =7A+Y).

النبات العروسي المؤنث (n =7A+X).

صبغيّات السفيروكاربوس

إذا يتحدد الجنس بالصبغيات الجنسية؛ (Y) يحدد الذكورة و(X) تحدد الأنوثة، ونبات الهليون والميلاندريوم (القرنفل البري) من النباتات الزهرية أيضا والتي تمتلك صبغيات جسمية وجنسيّة.

2- تحديد الجنس بالمورثات المحمولة على الصبغيات:

إن معظم النباتات الزهرية تمتلك نوعاً واحداً من الصبغيات

يتحدد الجنس عندها بالمورثات المحمولة على هذه الصبغيات.

الميلاندريوم

الوراثة و الجنس:

أ- الوراثة المرتبطة بالجنس

حالة أليلات لصفات جسمية غالباً؛ محمولة على جزء من الصبغي الجنسي (X)؛ ليس لها مقابل على الصبغي الجنسي (Y).

الوراثة المرتبطة بالجنس عند ذبابة الخل:

بالتهجين بين سلالتين صافيتين من ذبابة الخل: إناث عيونها بيضاء(r) مع ذكور عيونها حمراء(R)؛ كانت ذكور النسل الناتج بعيون بيضاء، و الإناث بعيون حمراء.

لتفسير هذه النتائج نجد: أن مورثة لون العين محمولة على جزء من الصبغي (X)، ليس لها مقابل على الصبغي الجنسي (Y)، و ذلك حسب الجدول.

النمط الظاهري للأبوين:	ذكر أحمر العينين X أنثى بيضاء العينين
النمط الوراثي للأبوين:	$X_{(r)}X_{(r)} \times X_{(R)}Y_{(O)}$
احتمال أعراس الأبوين	$X_{(r)}\frac{1}{1} \times (X_{(R)}\frac{1}{2} + Y_{(O)}\frac{1}{2})$
النمو الوراثي للجيل الأول:	$X_{(R)}X_{(r)}\frac{1}{2} + X_{(r)}Y_{(O)}\frac{1}{2}$
النمط الظاهري للجيل الأول:	ذكور بيضاء + إناث حمراء

هذا يدل على أن أليل اللون الأحمر (R) راجح على أليل اللون الأبيض (r) في لون العين عند ذبابة الخل.

ب - الوراثة المتأثرة بالجنس:

تكون المورثات المتأثرة بالجنس محمولة على الصبغيات الجسمية، إذ يعبر النمط الوراثي متخالف اللواقح عن نفسه بنمط ظاهري عند الذكر؛ يختلف عنه عند الأنثى؛ بسبب تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كل منهما.

مثال: ظهور القرون عند الأغنام، و انعدامها.

الأليل الراجح لصفة القرون (H) يكون راجحا على الأليل (h) عند الذكور، ومتنحيا عند الإناث؛ بسبب تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين.

والجدول الآتي يفسر ذلك.

النمط الوراثي	النمط الظاهري للذكور	النمط الظاهري للإناث
HH	مع قرون	مع قرون
hh	بدون قرون	بدون قرون
Hh	مع قرون	بدون قرون

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 – الصيغة الصبغية لذكور البشر الأسوياء من الشكل:

آ - 2N= 44A+X0	ب - 2N= 44A+XY	جـ - 2N= 42A+XY	د - 2N= 44A+XXY

2 – أعراس الأنثى هي التي تحدد الجنس عند:

آ –الجراد	ب - ذبابة الخل	جـ - الإنسان	د - الطيور

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1 – أعراس الرجل عند الإنسان تحدد الجنس.

2 – النمط الوراثي (Hh) يؤدي لظهور قرون عند ذكور الأغنام، وعدم ظهورها عند الإناث.

ثالثاً: حل المسألتين الوراثيتين الآتيتين:

1- تم التهجين بين ذكر ذبابة الخل أبيض العينين (r)، مع أنثى حمراء العينين (R)؛ فكان من بين النواتج إناث بيضاء العيون، والمطلوب:

أ- ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة.

ب- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأفراد الناتجة.

ج- كيف تفسر ظهور هذه النتائج؟

2- تم التهجين بين ذكر ببغاء يحمل صفة اللون الكستنائي (G) للريش (صفة راجحة)، مع أنثى عادية لون الريش (g)، كان بين الأفراد الناتجة ذكور عادية.

1- وضّح بجدول وراثي نتائج هذه الهجونة.

2- كيف تفسّر هذه النتائج؟

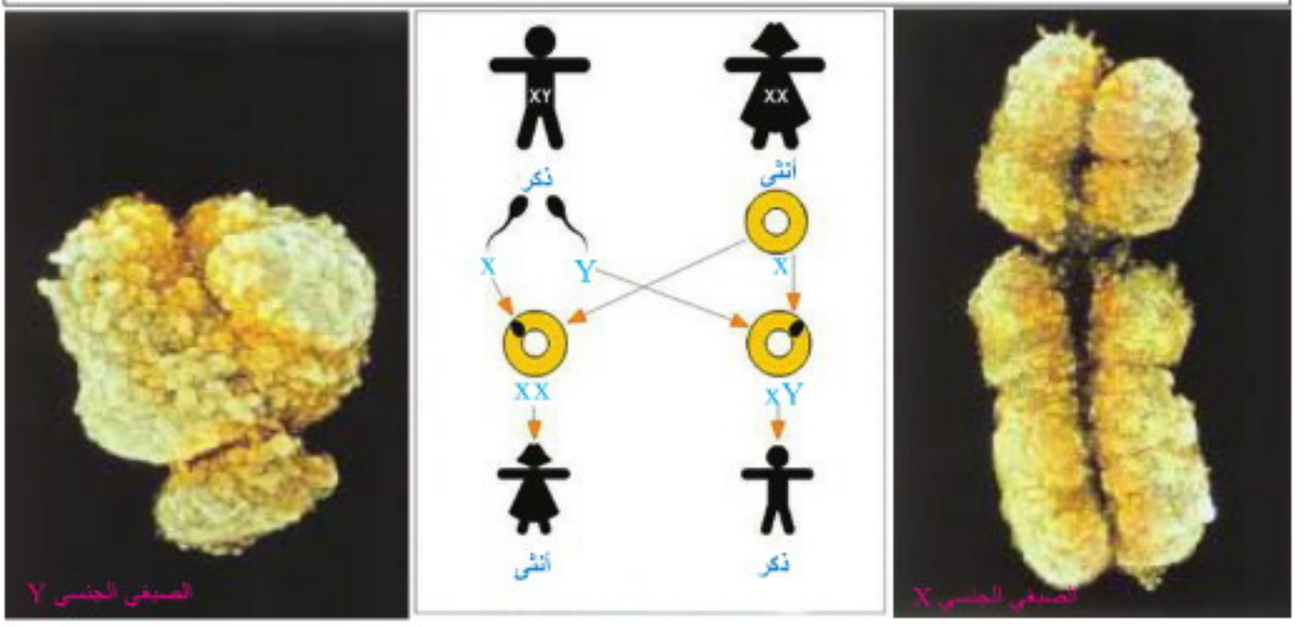
الدرس الرابع: الوراثة لدى الإنسان

الأهداف

يصبح الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يفسر سبب حدوث المهق عند الإنسان.
2- يربط بين الزمر الدموية الأربع، و التراكيب الوراثية لها.
3- يشرح مفهوم عامل(Rh)، وتوريثه بين البشر.
4- يستنتج سبب إصابة الذكور أكثر من الإناث بمرض عمى الألوان الجزئي و الناعور.
5- يبين سبب ظهور الأشعار على صيوان الأذن عند الذكور فقط.
6- يشرح سبب عدم وجود صلع كامل عند الإناث.

المفاهيم الأساسية: المهق - الناعور- الورثات المتقابلة المتعددة - الورثات تامة الذكورة.



تواجه دراسة الوراثة عند الإنسان صعوبات كثيرة؛ كونه غير خاضع للتجريب، ولعدم وجود سلالات أبوية صافية وجيل أول وجيل ثانٍ؛ وقلة عدد الأولاد في الأسرة الواحدة؛ وعدد الصبغيات لديه كبير، ومن الطرائق المعتمدة في دراسة الوراثة عند الإنسان شجرة النسب؛ إذ تستخدم فيها رموز متعارف عليها، توضح العلاقة بين أفراد عائلة ما على الشكل الآتي:

الأفراد	الرمز	الأفراد	الرمز	الأفراد	الرمز
الأنثى	○	الذكر	□	خط التزاوج	———
الأنثى التي تحمل الصفة المدروسة	●	الذكر الذي يحمل الصفة المدروسة	■	جيل الآباء	I
أنثى ناقلة للصفة	◐	ذكر ناقل للصفة	◨	جيل الأبناء	II

ملاحظة: يرقم الأولاد في الشجرة من اليمين إلى اليسار، وذلك حسب تسلسل أعمارهم 1، 2، 3، 4.....إلخ.

وسندرس بعض الحالات الوراثية عند الإنسان:

1-الوراثة المندلية:

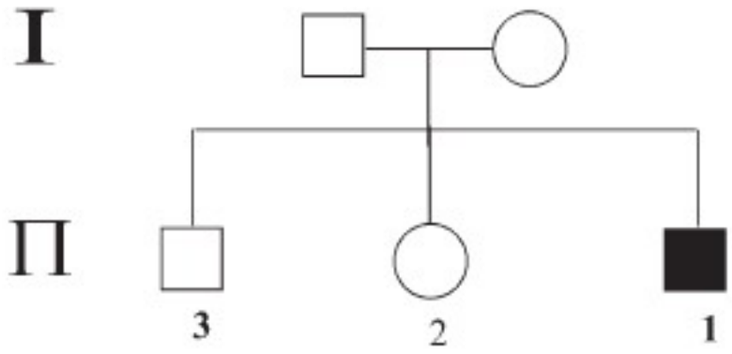
حالة المهق (البرص): (Albinism)

يقع المرض تحت إشراف مورثة متنحية محمولة على أحد أشفاع الصبغيات الجسمية، يؤدي وجودها في حالة تماثل اللواقح (aa) إلى غياب صباغ الميلانين؛ فيبدو الجلد أبيض مائلا للوردي، وقزحية العين عديمة اللون عند الذكور و الإناث؛ فنجد عند البشر الحالات الآتية:

عادي مصاب بالمهق عادي (ناقل)لا يظهر عليه المهق.

(AA) (aa) (Aa)

تطبيق: لدينا شجرة النسب الآتية لمرض المهق، ضع تحليلاً وراثياً لها:



ظهور صفة المهق عند الصبي رقم (1)؛ يدل على أن الأبوين متخالفا اللواقح (Aa).

النمط الظاهري للأبوين:	الأم عادية ناقلة × الأب عادي ناقل	
النمط الوراثي للأبوين:	$Aa \times Aa$	
احتمال أعراس الأبوين:	$(a\frac{1}{2}+A\frac{1}{2}) \times (a\frac{1}{2}+A\frac{1}{2})$	
النمط الوراثي للأبناء:	$aa\frac{1}{4}+Aa\frac{1}{4}+Aa\frac{1}{4}+AA\frac{1}{4}$	
النمط الظاهري للأبناء:	عادي + عادي ناقل + عادي ناقل + أمهق	
الأولاد:	الصبي 3 و البنت 2 نمطهم الوراثي غير محدد (A-)	الصبي 1

2- الوراثة اللاماندلية: ندرس منها: (المورثات المتقابلة المتعددة):

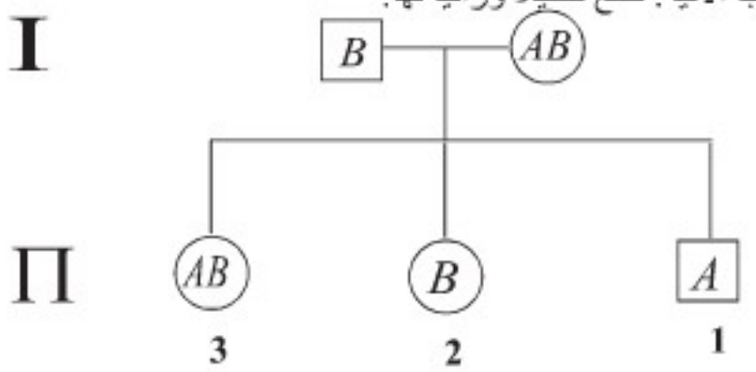
أ- وراثة زمر الدم من نمط (O.A.B.AB):

تتبع وراثة الزمر الدموية عند الإنسان نمط الأليلات المتقابلة المتعددة، يوجد لهذه الصفة أكثر من أليلين متقابلين في حوض مورثات الجماعة البشرية، أما الفرد الواحد فيمتلك منها أليلين متقابلين فقط، وقد نشأت سلسلة الأليلات هذه نتيجة طفرات.

يكون الأليلان (B)،A متساويين في السيادة، وراجحين على الأليل(O).

النمط الظاهري	النمط الوراثي	مولدات الضد على سطح الكرية الحمراء
الزمرة(A)	$I^A I^A - I^A i$	A
الزمرة(B)	$I^B I^B - I^B i$	B
الزمرة(O)	ii	لا يوجد مولد ضد
الزمرة(AB)	$I^A I^B$	A و B

تطبيق: لديك شجرة النسب الآتية: ضع تحليلاً وراثياً لها.



من الصبي الأول نستنتج: أن الأب متخالف اللواقح.

النمط الظاهري للأبوين:	الأم زمرتها AB × الأب زمرته B
النمط الوراثي للأبوين:	$I^A I^B \times I^B i$
احتمال أعراس الأبوين:	$(I^B\frac{1}{2} + I^A\frac{1}{2}) \times (i\frac{1}{2} + I^B\frac{1}{2})$
النمط الوراثي للأبناء:	$I^A I^B\frac{1}{4} + I^A i\frac{1}{4} + I^B I^B\frac{1}{4} + I^B i\frac{1}{4}$
النمط الظاهري للأبناء:	AB A B B
الأولاد:	الصبي 3 الصبي 1 البنت2 نمطها الوراثي غير محدد

ب- وراثة زمرة الدم من النمط Rh (الريزيوس):

- يوجد لهذه الصفة نمطان من الأليلات المتعددة المتقابلة:

1- نمط من الأليلات يعطي مولد ضد خاص على سطح كرية الدم الحمراء، نرمز إليه اختصاراً(R).

2- نمط من الأليلات لا يعطي مولد ضد على سطح كرية الدم الحمراء، نرمز إليه اختصاراً (r).

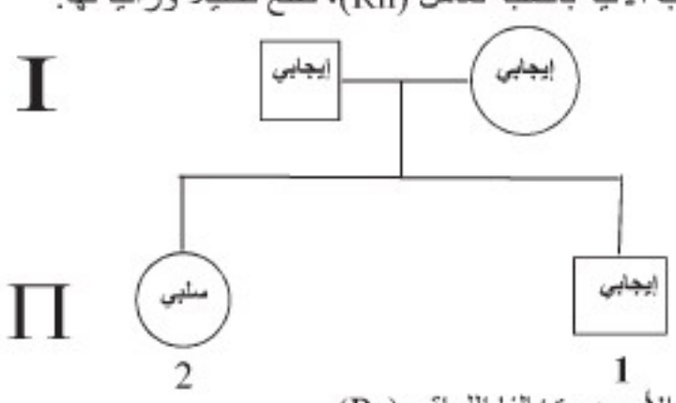
- إن الأليل (R) راجح على الأليل (r).

- يوجد لهذه الصفة أكثر من أليلين متقابلين في حوض مورثات الجماعة البشرية، أما الفرد الواحد فيمتلك أليلين متقابلين منها فقط، وقد نشأت هذه السلسلة من الأليلات نتيجة الطفرات.

بناءً على ذلك نجد:

النمط الوراثي للفرد	النمط الظاهري للفرد
RR أو Rr	إيجابي الريزوس أو (Rh^+)
rr	سلبي الريزوس أو (Rh^-)

تطبيق: لديك شجرة النسب الاتية بالنسبة لعامل (Rh)، ضع تحليلا وراثيا لها.



من البنت (2) تبين أنّ الأبوين متخالفا اللواقح (Rr).

النمط الظاهري للأبوين:	أب إيجابي الريزوس (Rh^+) أو	×	أم إيجابية الريزوس (Rh^+) أو
النمط الوراثي للأبوين:	Rr	×	Rr
احتمال أعراس الأبوين:	$(r\frac{1}{2}+R\frac{1}{2})$	×	$(r\frac{1}{2}+R\frac{1}{2})$
النمط الوراثي للأبناء:	$rr\frac{1}{4}+Rr\frac{1}{4}+Rr\frac{1}{4}+RR\frac{1}{4}$		
النمط الظاهري للأبناء:	إيجابي (Rh^+) أو	إيجابي (Rh^+) أو	إيجابي (Rh^+) أو	سلبي (Rh^-) أو
الأولاد:	الصبي الأول نمطه الوراثي غير محدد -R		البنت 2

الدرس الثالث: الجهاز العصبي المحيطي (الطرفي)

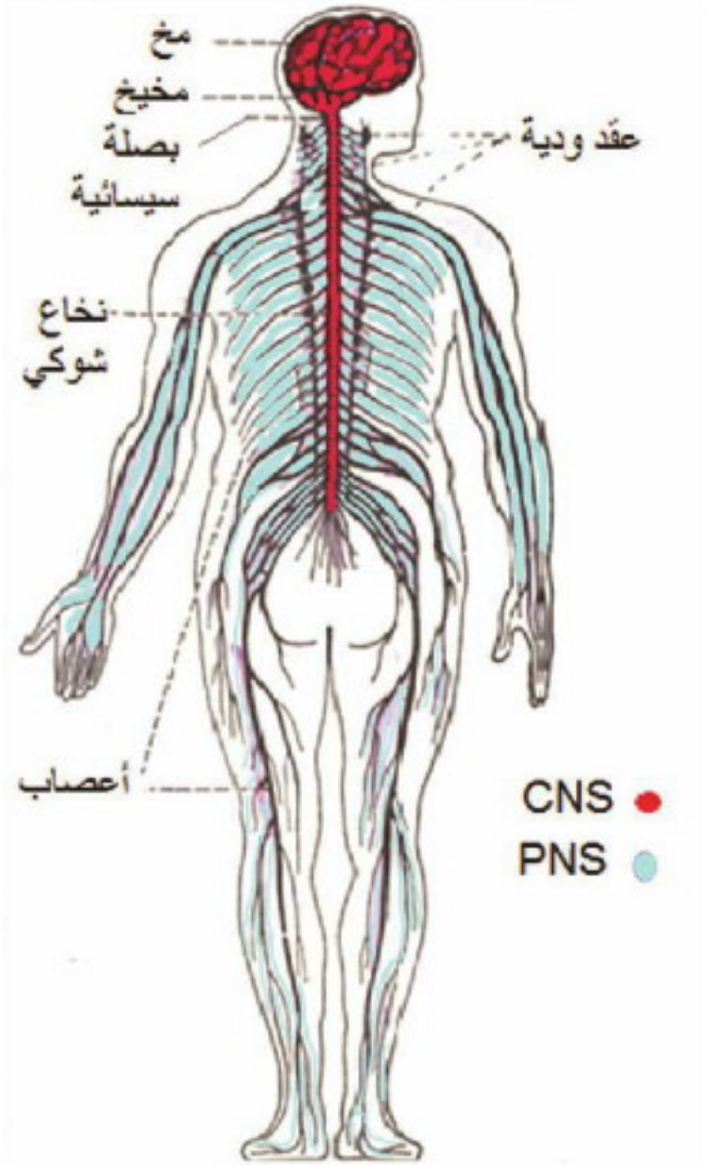
(PNS: Peripheral nervous system)

الأهداف:

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يذكر مكونات الجهاز العصبي الطرفي.
2- يصنف الأعصاب حسب المنشأ، وحسب الوظيفة.
3- يحدد قسمي الجهاز الطرفي تبعاً للناحية الوظيفية.
4- يميز مكونات كل من القسمين الودي ونظير الودي.
5- يقارن بين تأثير كل من القسم الودي ونظير الودي على أعضاء الجسم.

المفاهيم الأساسية: العصب المجهول – الجهاز العصبي الذاتي – القسم الودي ونظير الودي – العقد الذاتية – الأستيل كولين - النور أدرينالين.



يتكون الجهاز العصبي الطرفي أو المحيطي من الأعصاب؛ التي تربط الجهاز العصبي المركزي بأنحاء الجسم كافة، إضافة إلى العقد المرتبطة بها، كما يعمل في حالات الطوارئ: (الخوف والتوتر).

3-الوراثة والجنس:

الوراثة المرتبطة بالجنس:

أولاً- مورثة الصفة تحمل على الصبغي الجنسي(X)، وليس لها مقابل على الصبغي الجنسي (Y).

أ- مرض عمى الألوان الجزئي:

- إن المسؤول عن هذا المرض هو: أليل متنح (d) محمول على الصبغي الجنسي (X)،أما الأليل الراجح (D) فيحدد الرؤية الطبيعية للألوان، ويحمل على الموقع نفسه من الصبغي الجنسي (X) كذلك.

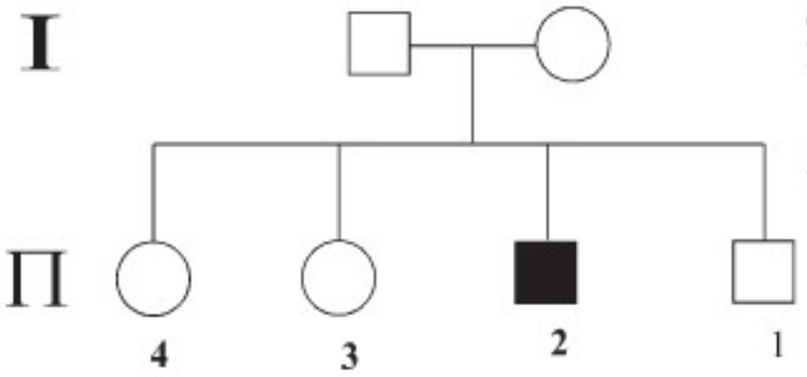
الجنس	النمط الوراثي	النمط الظاهري
الذكر	$X_{(D)}Y_{(0)}$	سليم
	$X_{(d)}Y_{(0)}$	مصاب
الأنثى	$X_{(D)}X_{(D)}$	سليمة
	$X_{(D)}X_{(d)}$	ناقلة
	$X_{(d)}X_{(d)}$	مصابة

فكّر ثم أجب

- هل الشخص ثنائي اللون منقوص الأحمر يتبع هذه الحالة الوراثيّة أم لا؟

- إن انتشار مرض عمى الألوان الجزئي عند الذكور أكثر من الإناث (فسر ذلك).

تطبيق: لديك شجرة النسب لمرض عمى الألوان الجزئي ضع تحليلاً وراثياً لها.



من الصبي الثاني نستنتج أن الأم ناقلة للمرض.

النمط الظاهري للأبوين:	أم ناقلة × أب سليم
النمط الوراثي للأبوين:	$X_{(D)}Y_{(0)} \times X_{(D)}X_{(d)}$
احتمال أعراس الأبوين:	$(Y_{(0)}\frac{1}{2}+X_{(D)}\frac{1}{2})\times(X_{(d)}\frac{1}{2}+X_{(D)}\frac{1}{2})$
النمط الوراثي للأبناء:	$X_{(d)}Y_{(0)}\frac{1}{4}+X_{(D)}X_{(d)}\frac{1}{4}+X_{(D)}Y_{(0)}\frac{1}{4}+X_{(D)}X_{(D)}\frac{1}{4}$
النمط الظاهري للأبناء:	أنثى سليمة + ذكر سليم + أنثى ناقلة + ذكر مصاب
الأولاد:	الصبي1 الصبي2 البنتان 3و4 نمطهم الوراثي غير محدد إما $X_{(D)}X_{(D)}$ أو $X_{(D)}X_{(d)}$

ب- مرض الناعور (عدم تخثر الدم) (الهيموفيليا):

- من الأمراض النادرة، يتصف المصـاب ببطء شديد في تخثر الـدم عند حدوث جرح خارجي؛ يؤدي إلى استمرار النزف حتى الموت غالباً.
- سببه أليل متنحٍ (h) محمول على الصبغـي الجنسي(X)، يقابله أليل راجح (H) محمول على الصبغـي الجنسي(X) في الموقع نفسه.

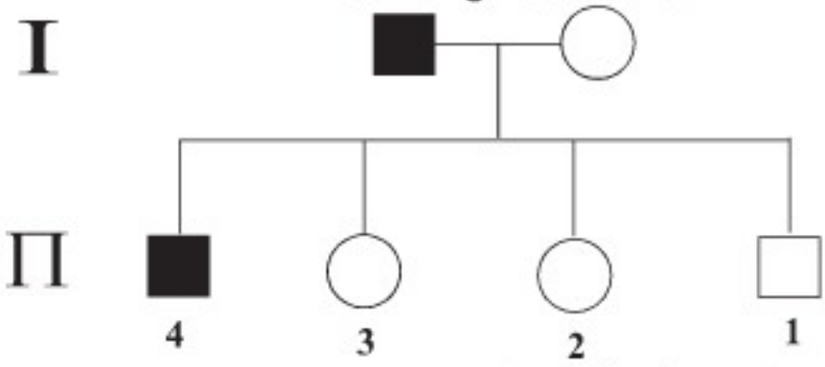
الجنس	النمط الوراثي	النمط الظاهري
الذكر	$X_{(H)}Y_{(0)}$	سليم
	$X_{(h)}Y_{(0)}$	مصاب
الأنثى	$X_{(H)}X_{(H)}$	سليمة
	$X_{(H)}X_{(h)}$	ناقلة
	$X_{(h)}X_{(h)}$	مصابة

أضف لمعلوماتك

من الأمراض المرتبطة بالجنس عند الإنسان، والمحمولة على الصبغي الجنسي (X):
- حمى الفول.
- العشا الليلي.
- الضمور العضلي.
- تصلّب المشيميّة في العين.

الإناث المصابة: تموت في المرحلة الجنينية غالبا، وفي حالات نادرة تصل إلى سن البلوغ، وتموت عند أول طمث.

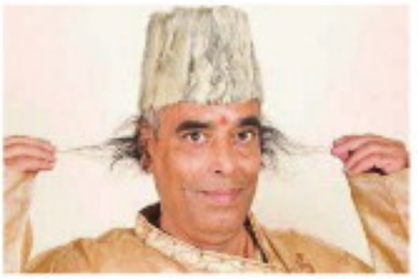
تطبيق: لديك شجر النسب الآتية لمرض الناعور ضع تحليلاً وراثياً لها.



من الصبي 4 المصاب نستدل على أن الأم ناقلة للمرض.

النمط الظاهري للأبوين:	أم ناقلة × أب مصاب			
النمط الوراثي للأبوين:	$X_{(H)}X_{(h)} \times X_{(h)}Y_{(0)}$			
احتمال أعراس الأبوين:	$(X_{(H)}\frac{1}{2}+X_{(h)}\frac{1}{2})\times(X_{(h)}\frac{1}{2}+Y_{(0)}\frac{1}{2})$			
النمط الوراثي للأبناء:	$X_{(H)}X_{(h)}\frac{1}{4}+X_{(H)}Y_{(0)}\frac{1}{4}+X_{(h)}X_{(h)}\frac{1}{4}+X_{(h)}Y_{(0)}\frac{1}{4}$			
النمط الظاهري للأبناء:	أنثى ناقلة + ذكر سليم + أنثى مصابة + ذكر مصاب			
الأولاد:	البنتان 2و3	الصبي1	تموت في المرحلة الجنينية	الصبي4

ثانياً ـ الوراثة المرتبطة بالصبغي(Y) (مورثات تامّة الذكورة):



حزمة أشعار على حافة صيوان الأذن

مثال: صفة ظهور حزمة أشعار على حافة صيوان الأذن، سببها مورثة متنحية محمولة على الصبغي الجنسي (Y)، وليس لها مقابل على الصبغي الجنسي (X).

- وجود هذه المورثة على جزء من الصبغي الجنسي (Y)؛ ينقلها الأب بشكل كامل إلى الأبناء الذكور.

فسر: عدم ظهور هذه الصفة عند الإناث.

لأن مورثتها محمولة على الصبغي الجنسي (Y)؛ والأنثى لا تمتلك هذا الصبغي.

ثالثاً ـ الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً:

يوجد للأليل على الصبغي الجنسي (X) أليل مقابل له على الصبغي الجنسي (Y).

مثال: وراثة بعض سرطانات الجلد وعمى الألوان الكلي.

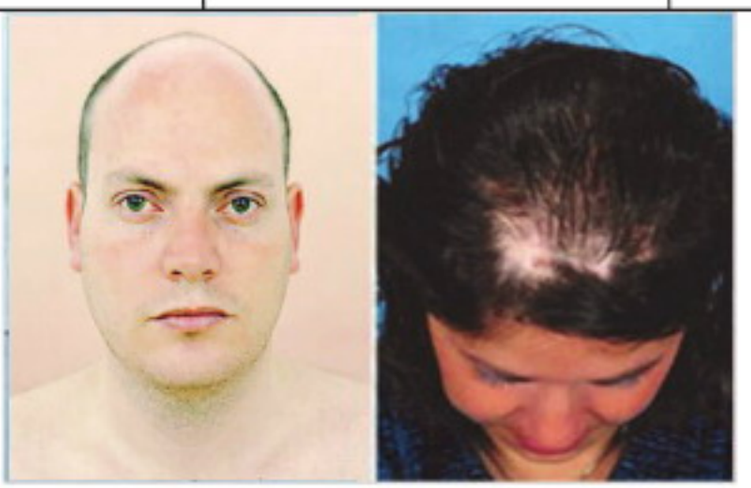
4- الوراثة المتأثرة بالجنس:

حالة الصلع الجبهي:

يقع تحت إشراف أليل راجح (B) محمول على أحد الصبغيات الجسمية، بينما يحدد أليل متنح (b) الشعر الطبيعي بتوزيع متماثل عند الجنسين، أما الشفع الأليلي (Bb) فيحدد صلعاً جبهياً عند الذكر، وشعراً طبيعياً عند الأنثى، وهذا الاختلاف يعود إلى تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كليهما.

وفق الجدول الآتي:

النمط الوراثي	النمط الظاهري للأنثى	النمط الظاهري للرجل
BB	شعر خفيف	أصلع
Bb	طبيعي	أصلع
bb	طبيعي	طبيعي



الشعر الخفيف عند المرأة (BB)، والصلع الجبهي عند الرجل (BB)،Bb .

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1 – عدم ظهور حزمة من الشعر على صيوان أذن المرأة.

2 – عمى الألوان الجزئي عند الذكور أكثر انتشاراً مقارنة مع الإناث.

3 – ولادة طفل زمرته الدموية (O) لأبوين أحدهما زمرته (A) والآخر زمرته(B).

4 – يعد عامل ريزوس انحرافاً عن الماندلية.

ثانياً: حل المسائل الوراثية الآتية:

1 – ولد طفلان في المشفى لعائلتين بآن واحد، واختلطا معاً مصادفة، وعند فحص الدم وجدت النتائج الآتية:

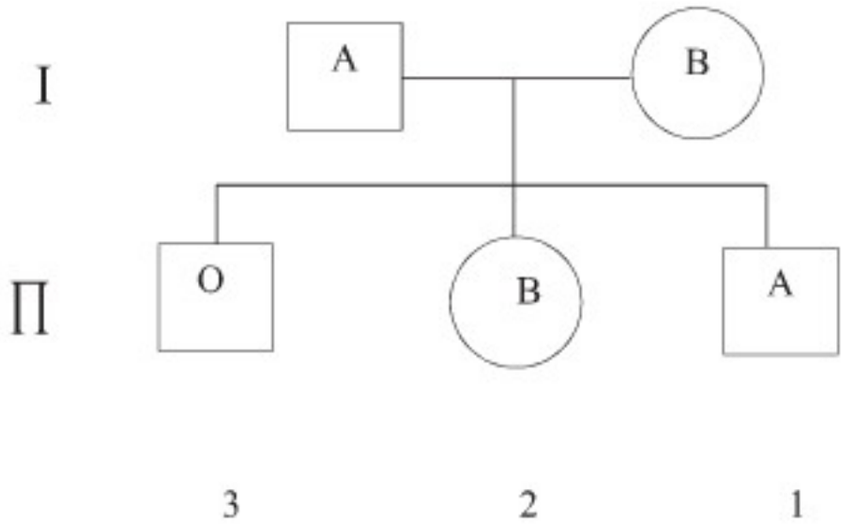
- الطفل الأول: زمرته (O)، والثاني زمرته (A).

- العائلة الأولى: زمرة الأب (A)، وزمرة الأم (O).

- العائلة الثانية: زمرة الأب (O)، و زمرة الأم (AB).

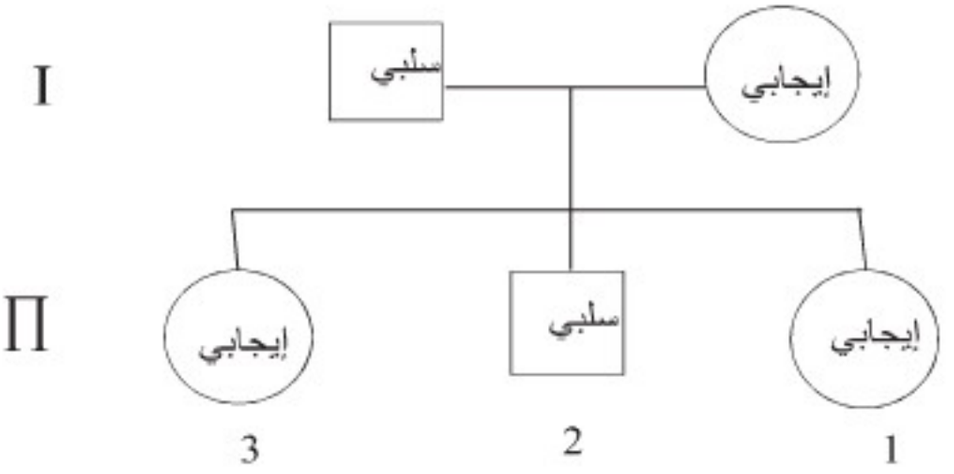
والمطلوب: انسب كل من الطفلين إلى عائلته.

2 – عند إحدى الأسر وضعت شجرة النسب الآتية:



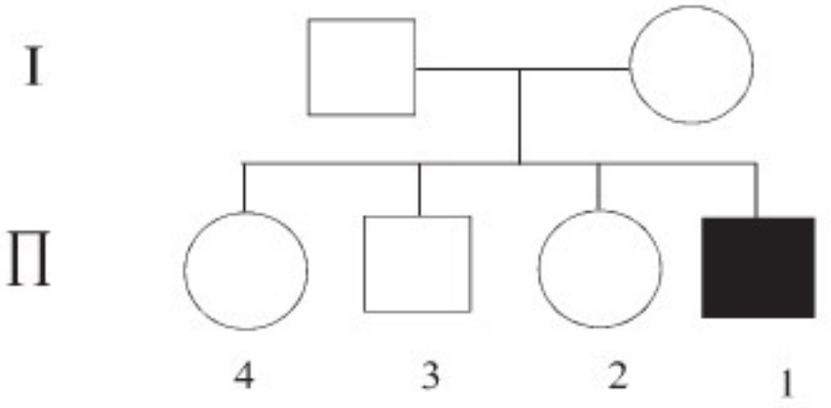
- ضع تحليلاً وراثياً لها.

3 – عند دراسة عامل الريزوس عند إحدى الأسر؛ وضعت شجرة النسب الآتية:



- ضع تحليلاً وراثياً لها.

4 – عند دراسة مرض الناعور عند إحدى الأسر؛ وضعت شجرة النسب الآتية:



- ضع تحليلاً وراثياً لها.

الدرس الخامس: الوراثة الجزيئية

الأهداف	
	يصبح الطالب في نهاية الدرس قادرا على أن: 1 – يحدد بعض الأدلة التي تثبت أن الـ DNA هو: المادة الوراثية عند الأحياء. 2 – يوضح بعض التجارب التي قادت إلى اكتشاف المورثة، وتركيبها، وآلية عملها. 3 – يستنتج آلية ترجمة المعلومات الوراثية. 4 – يستخلص أهمية تركيب البروتين في الخلية.
المفاهيم الأساسية:	التحول الجرثومي – شيفرة – رامزة – رامزة معاكسة – المثيونين المعدل.

تم اثبات دور الـ (DNA) في نقل المعلومات الوراثية من خلال مجموعة من التجارب، واستبعد من خلالها دور البروتين؛ الذي يدخل في بنية الصبغي إلى جانب الـ (DNA).

1 – تجربة غريفث والتحول الجرثومي:

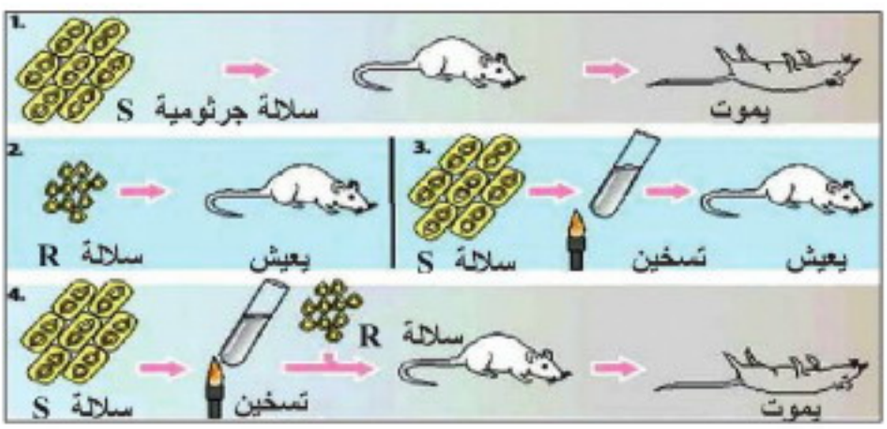
استخدم الطبيب غريفث جراثيم المكورات الرئوية؛ إذ ميّز سلالتين:

السلالة الأولى	السلالة الثانية
ممرضة	غير ممرضة
لها محفظة سكرية مكونة من سكريات متعددة	ليس لها محفظة سكرية يسهل على الكريات البيض بلعمتها
تظهر مستعمراتها بمظهر أملس (Smooth)	تظهر مستعمراتها بمظهر خشن (Rough)
يرمز لها بالرمز (S)	يرمز لها بالرمز (R)

- حقق غريفث تجاربه على الفئران؛ إذ حقنها بالجراثيم المذكورة وفقاً لما يأتي:

1- ماتت الفئران المحقونة بالسلالة (S).
2- لم تمت الفئران المحقونة بالسلالة (R).
3- لم تمت الفئران المحقونة بالسلالة (S) المقتولة بالتسخين.
4- ماتت الفئران المحقونة بمزيج من السلالتين (R) الحية، و (S) المقتولة بالتسخين.

لاحظ تجارب غريفث:



لم يتمكن غريفث من تقديم التفسير الدقيق لنتائجه، ولكن لاحظ في دم الفئران الميتة في التجربة رقم(4) جراثيم **حية** محاطة بمحفظة، وهذا يعني أن الجراثيم الميتة من النمط (S) قد حولت الجراثيم الحية من النمط (R) إلى جراثيم حية من النمط (S)، وسمّي ذلك: التحول الجرثومي.

(S) ميت + (R) حي ⟵ (S) حي

2- تجارب آفري - ماكليود - مكارتي:

أعادوا تجربة غريفث كما يأتي:

أ - بعد قتل الجراثيم الممرضة (S) بالحرارة، وإضافة أنظيمات محلمهة لبروتيناتها مثل: التريبسين، ومزجها مع السلالة غير الممرضة (R)، وبعد حقن الفئران بهذا المزيج أدى إلى موتها، وبذلك أثبتوا أن إزالة البروتين لم تؤثر في التحول الجرثومي.

ب - أكد آفري وزميلاه أن قتل السلالة الجرثومية الممرضة (S) بالحرارة؛ يؤدي إلى تقطيع الصبغي، وخروج القطع من المحفظة، ولدى دمج السلالة الحية غير الممرضة (R) مع السلالة (S) المقتولة بالتسخين، تدخل كسرات من الـ (DNA) إلى السلالة (R)، وتندمج مع الصبغي العائد إليها؛ فيحدث التحول.

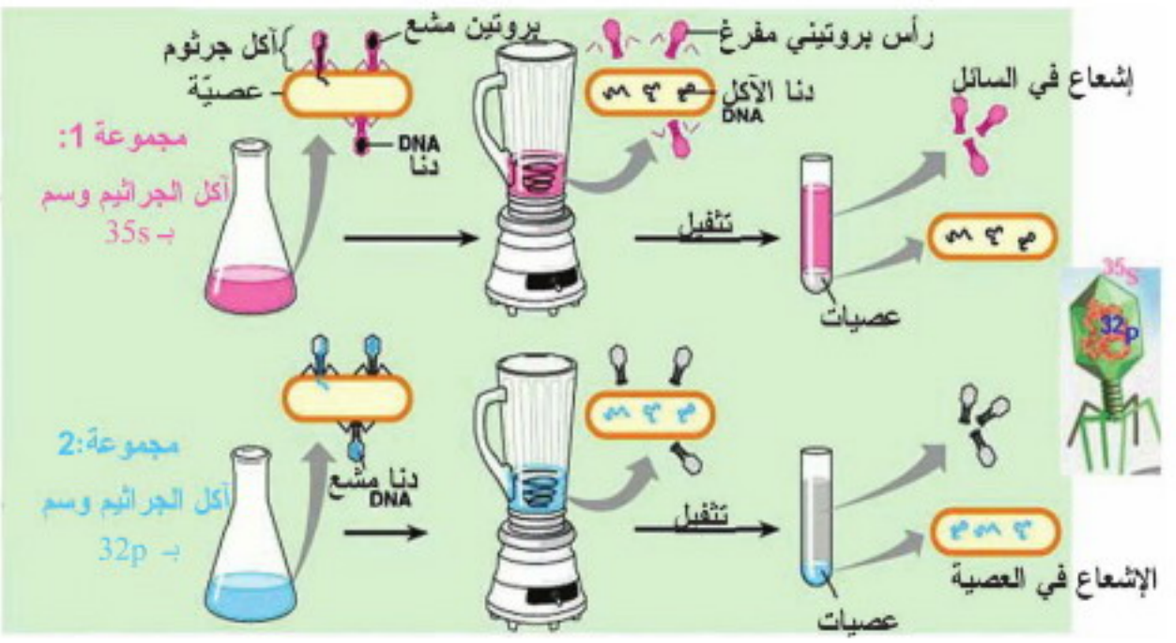
DNA من (S) + (R) حية ⟵ (S) حية.

أثبتوا أن المادة الوراثية هي: الـ (DNA) وليس البروتين.

3- تجربة هرشي وتشيز:

- استعمل الباحثان فيروسات آكلات الجراثيم التي تتطفل على جراثيم العصيات القولونية.
- تم وسم بعض الفيروسات بالفوسفور المشع (^{32}P) (يدخل في تركيب الـ DNA)، ووسم بعضها الآخر بالكبريت المشع (^{35}S) (يدخل في تركيب البروتين).
- وبعد عملية عدوى الجراثيم بالفيروسات الآكلة الموسومة؛ تبين أن الفوسفور المشع يتوضع داخل الجرثوم؛ بينما يبقى الكبريت المشع خارجه.

النتيجة: أن المادة الوراثية، هي: الـ (DNA) وليست البروتين.



الوراثة الجزيئية

بعد اكتشاف القوانين الوراثية، وتحديد موقع المورثات على الصبغيات، اتجهت الدراسات نحو المورثات لمعرفة تركيبها الكيميائي، وآلية عملها.

1 - علاقة المورثة بالصفة:

تجربة إفروسي وبيدل: على فراشة الدقيق لها سلالتان:
الأولى سلالة طبيعية: يرقاتها ملونة تتطور إلى فراشات عيونها سود.
الثانية سلالة طافرة يرقاتها مهقاء تتطور إلى فراشات عيونها حمر.
زرعا قطعة من جلد اليرقة الملونة في اليرقة المهقاء، تتلون و تتطور إلى فراشات عيونها سود.

استنتجا: أن المورثة تشرف على صنع أنظيم يدير سلسلة تفاعلات؛ تؤدي إلى ظهور الصفة.

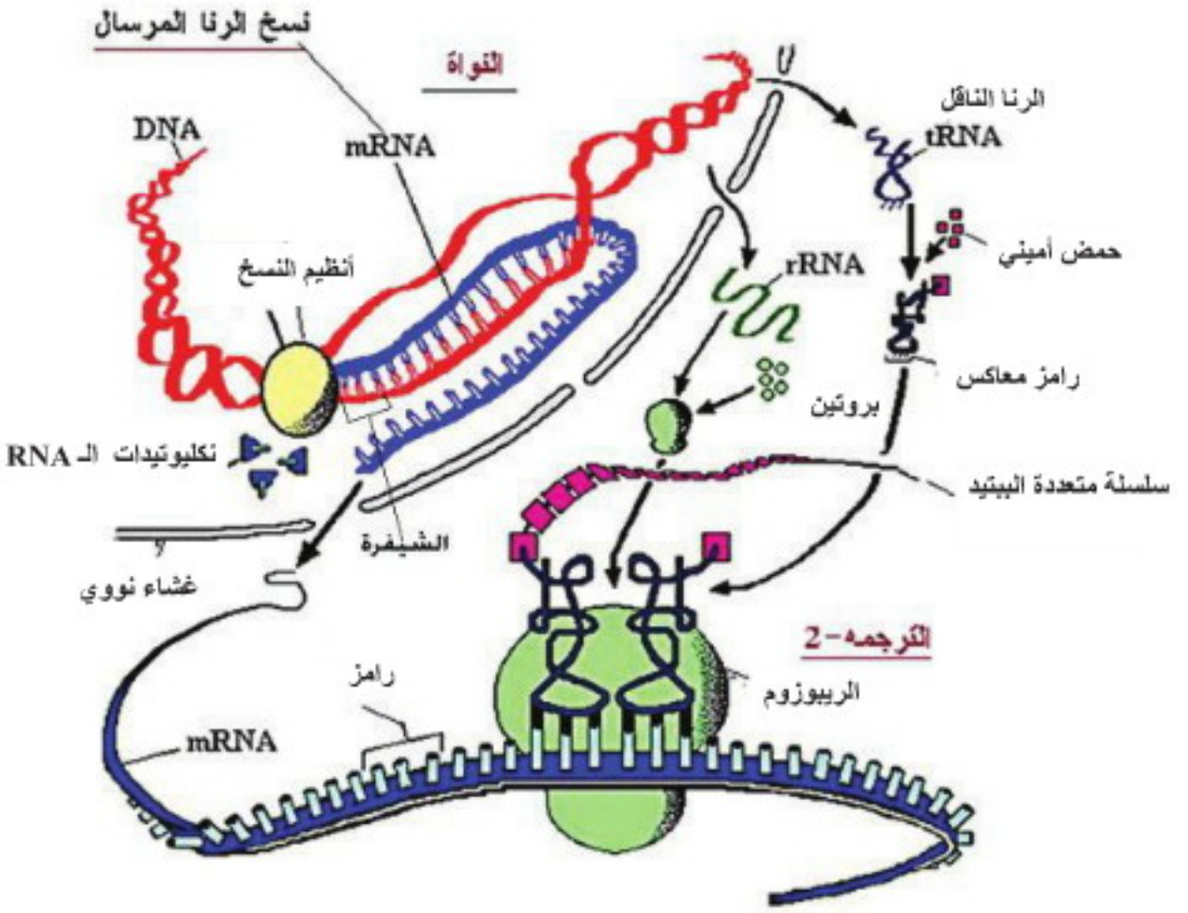
2- علاقة المورثة بالأنظيم:

تنحصر تجارب بيدل وتاتوم على فطر العفن الوردي نيوروسبورا (من الفطريات الزقية) وفق الآتي:
أ- بوغة زقية + طبق بتري حاوٍ على الآغار مع وسط غذائي أدنى مكون من سكاكر وأملاح الأمونيوم وفيتامين بيوتين ← ينمو الفطر ويعطي خيوطاً.
ب- بوغة زقية + أشعة سينية + زراعة على الوسط الأدنى ← لا ينمو الفطر.
ج- بوغة زقية + أشعة سينية + زراعة على الوسط الكامل الذي يضم الحموض الأمينية والفيتامينات جميعها ← ينمو الفطر ويعطي خيوطاً فطرية.
د- بوغة زقية معرضة للأشعة + بوغة زقية غير معرضة (عادية) + زراعة على الوسط الأدنى ← تنمو (4) أبواغ و(4) أخرى لا تنمو (50%:50%).
هـ - بوغة من التي لاتنمو على الوسط الأدنى + أحد الحموض الأمينية العشرين بالتسلسل كل على حدة ← تنمو بوغة واحدة، وهي التي أضيف إلى وسطها الأدنى الأرجينين.

النتيجة:
أن المورثة تشرف على تركيب أنظيم معين يلزم لصنع الأرجينين، ومنه وضعا الفرضية الآتية:
مورثة واحدة ← أنظيم واحد ← صفة واحدة.
وتبين مؤخراً أن مورثات عدة تشرف على تركيب أنظيم واحد لإظهار الصفة الواحدة؛ لذلك عدلت هذه الفرضية، وأصبحت على الشكل الآتي:
المورثات تشرف على صنع الأنظيمات داخل الخلية.

الإشراف المورثي على تركيب البروتين

ما المورثة؟ مم تتكون؟بم تتحدد؟ ما صفاتها؟



تركيب البروتين

المورثة: قطعة من إحدى سلسلتي الـ (DNA) (السلسلة المشفّرة أو الناسخة)؛ تحتل موضعاً معيناً على تلك السلسلة.

تتركب المورثة من تتالي عدد من النكليوتيدات المرتبطة ببعضها خطياً، كل ثلاثة نكليوتيدات منها تدعى: شيفرة وراثية، وتتحدد المورثة بعدد النكليوتيدات الداخلة بتركيبها، ونوعها، وترتيبها.

وتتصف المورثة بـأنها:

وحدة وظيفيّة تحدد نمطاً ظاهرياً أوأكثر.

وحدة بنائية لايمكن تجزئتها بعملية التبادل الصبغي (كالعبور).

قد تتعرض لحدوث تغيرات في مواقع متعددة فيها، ويسبب ذلك حدوث طفرات قد تسبب نشوء سلسلة من الأليلات المتعددة المتقابلة.

ما المركبات الرئيسة التي تسهم في عملية تركيب البروتين؟

DNA - mRNA (مرسال) - tRNA (ناقل) - الجسيمات الريبية أو الريباسات(ريبوزومات).

نسخ التعليمات الوراثية:

بعد انفتاح سلسلتي الـ (DNA) تبدأ عملية نسخ الرنا المرسال بوساطة أنظيم(RNA) بوليميراز من بداية المورثة، إذ يشرف على إدماج النكليوتيدات الحرة حسب قاعدة تكامل الأسس الآزوتية.

عندما يصل أنظيم (RNA) بوليميراز إلى نهاية المورثة يتحرر(mRNA) الذي يخرج من أحد ثقوب الغشاء النووي حاملاً معه المعلومات الوراثية؛ ليصل إلى الهيولى.

العلاقة بين المورثة والبروتين.

تحدد المورثة نوعيّة البروتين من حيث عدد الحموض الأمينية المشكلة لهُ و نوعها، وترتيبها؛ إذ يتحدد كل حمض أميني بثلاثيّة من النكليوتيدات.

- يوجد (4) أنواع من النكليوتيدات وكل (3) منها تشكل رامز تحدد حمضاً أمينياً فإن عدد أنواع الروامز: $4^3 = 64$ رامزاً على (mRNA).

وهذا يفوق عدد الحموض الأمينية العشرين؛ فماذا تستنتج؟

لمعظم الحموض الأمينية أكثر من رامز.

هل تعلم؟

أن الثلاثية من النكليوتيدات على السلسلة الناسخة تدعى: الشيفرة الوراثية (Genetic code) وأن الثلاثية المنسوخة على (mRNA) يدعى: رامز (Codon).

مراحل تركيب البروتين:

مرحلة البدء:

- يتثبت الـ (RNA) المرسال على الوحيدة الصغيرة من الجسيم الريبي؛ التي تكون منفصلة عن الوحيدة الكبيرة، يبدأ الـ(RNA) المرسال بالرامز(AUG) الذي يدعى: برامز البدء.

- يصل الناقل البادئ إلى الوحيدة الصغيرة للريبوزوم حاملاً معه الحمض الأميني المتيونين المعدل (met)؛ ليتقابل الرامز المعاكس له (UAC) مع رامز البدء على المرسال.

عندها تلتحم الوحيدة الكبيرة مع الوحيدة الصغيرة؛ لتصبح الريباسة في حالة عمل وظيفي.

- تمتلك الريباسة موقعين لتثبيت النواقل (ببتيدي وحمضي): في بدء تركيب البروتين يتوضع الناقل البادئ الحامل للمتيونين المعدل في الموقع الببتيدي، ويكون الموقع الحمضي شاغراً.

أضف إلى معلوماتك:

يرتبط الحمض الأميني المنشّط مع (RNA) الناقل بوساطة أنظيم نوعي، ويتم تعرّف هذا الأنظيم بوساطة أحد المواقع الموجودة على(RNA) الناقل.

المتيونين المعدل(met):

حمض أميني زمرته الأمينية لا تستطيع أن ترتبط بزمرة الكربوكسيل لحمض أميني آخر.

كيف يتم تصنيف الأعصاب؟

تصنف الأعصاب بطريقتين:

آ- تبعاً لوظيفتها تصنف إلى:

1-أعصاب حسية: توصل السيالات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي.

2-أعصاب حركية: توصل أوامر الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المستجيبة كالعضلات والغدد.

3-أعصاب مختلطة: تحتوي أليافاً جابذة وأخرى نابذة، فتنقل السيالة بالاتجاهين المتعاكسين.

ب- تبعاً لمكان اتصال الأعصاب بالمراكز العصبية تقسم إلى:

- **أعصاب دماغية:** وعددها (12) شفعاً تتصل بالدماغ، وتتوزع جميعها في الرأس والعنق، عدا العصب القحفي العاشر (المجهول) الذي يصل إلى الأحشاء في الصدر والبطن.
- **أعصاب شوكية:** يتصل بالنخاع الشوكي (31) شفعاً من الأعصاب الشوكية، يبدأ كلٌ عصب شوكي بجذرين، جذر خلفي حسي عليه عقدة شوكية تمر فيه السيالات العصبية القادمة من المستقبلات الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي، وجذر أمامي محرك تمر فيه محاوير الخلايا العصبية المحركة؛ التي تنقل السيالات من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات والغدد.

كما يقسم الجهاز الطرفي (المحيطي) من الناحية الوظيفية إلى:

الجسمي: يسيطر على الوظائف الإرادية عند الإنسان، وهو قسمان: حسي ينقل الأحاسيس (لمس، حرارة.) إلى الجهاز العصبي المركزي، وحركي ينقل الأوامر من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات الإرادية.

الذاتي (الإعاشي): يسيطر على الوظائف اللاإرادية في الإنسان، يكون حسياً يحمل الأحاسيس من الأحشاء وغيرها إلى الجهاز العصبي المركزي؛ كالجوع، والعطش، وحركياً ينقل أوامر الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات اللاإرادية الملساء، والقلب، والغدد، ويعمل من خلال الأعصاب الدماغية والشوكية؛ إلا أن له مسارات خاصة به.

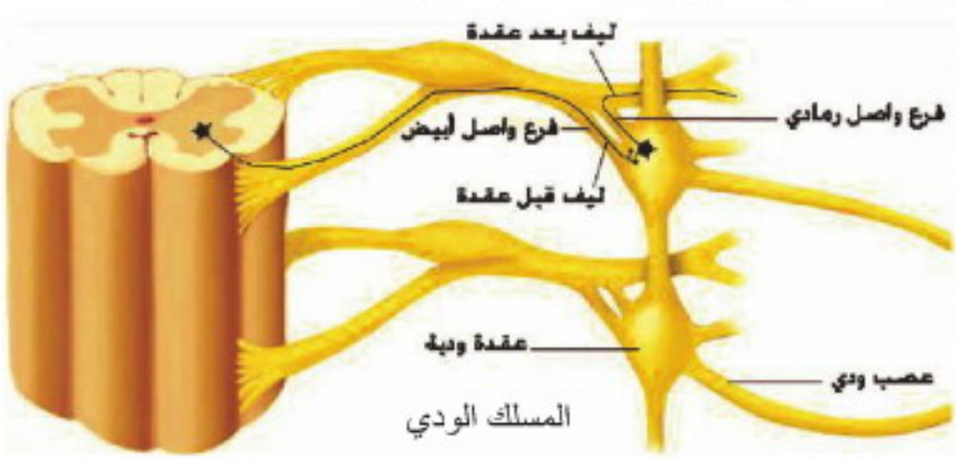
يتألف الجهاز العصبي الذاتي من الناحية الوظيفية من قسمين: ودي، ونظير ودي؛ يعملان بشكل متعاكس وبآلية انعكاسية، ويتألف كل منهما من مراكز عصبية، وعقد، وأعصاب.

1- القسم الودي(Sympathetic division) ويتألف من:

- مراكز ودية: تقع في المادة الرمادية للنخاع الشوكي في المنطقتين الظهرية والقطنية.
- عقد ودية: هي سلسلتان تقعان على جانبي العمود الفقري وإلى الأمام قليلاً، وتتصل أغلب العقد الودية مع العصب الشوكي المجاور بواصلين هما: الفرع الواصل الأبيض، والفرع الواصل الرمادي.
- الأعصاب الودية: تخرج من العقد الودية، وتتجه نحو الأحشاء.

2- القسم نظير الودي (Parasympathetic division) يتألف من:

- مراكز نظيرة ودية: تقع في المادة الرمادية لكل من البصلة السيسائية، والمنطقة العجزية للنخاع الشوكي.
- عقد نظيرة ودية: تقع قرب الأحشاء، أو فيها.
- أعصاب نظيرة ودية: كالعصب المجهول، والأعصاب الحوضية.



المسلك الودي

مرحلة الاستطالة:

يصل ناقل آخر يحمل حمضاً أمينياً جديداً، ويتوضع في الموقع الحمضي الشاغر؛ بحيث يتقابل رامزه المعاكس مع الرامز الثاني على المرسال.

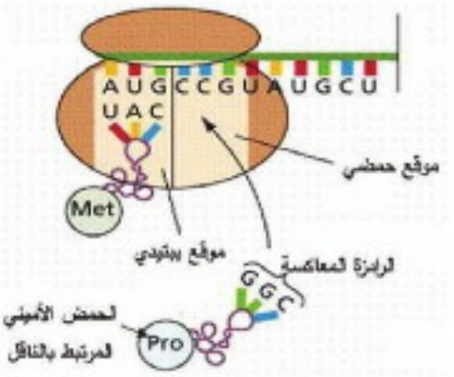
- كيف يتم ارتباط المتيونين المعدل مع الحمض الأميني الثاني؟ ومن أين تأتي الطاقة اللازمة لهذا الارتباط؟

- تتشكل رابطة بتيدية بين الوظيفة الحمضية (COOH-) للمتيونين المعدل مع الزمرة الأمينية ($-NH_2$) للحمض الأميني الثاني.

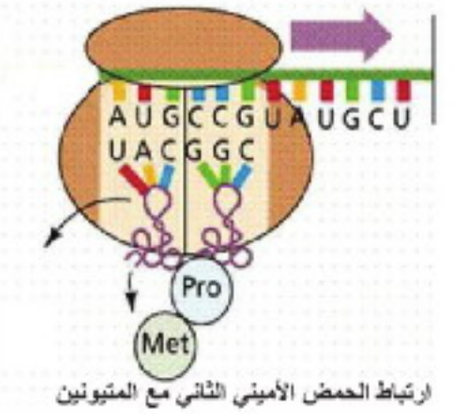
- تأتي الطاقة اللازمة من تفكك الرابطة بين الناقل البادئ والمتيونين المعدل في الموقع الببتيدي.

- يغادر الناقل البادئ الجسيم الريبي باستخدام طاقة، ينزلق الجسيم الريبي بمقدار رامز واحد على المرسال؛ ليتوقف على الرامز الثالث، يصبح الناقل الثاني في الموقع الببتيدي، ويصبح الموقع الحمضي شاغراً، يأتي من الهيولى ناقل ثالث يحمل حمضاً أمينياً ثالثاً؛ يتقابل رامزه المعاكس مع الرامز الثالث.

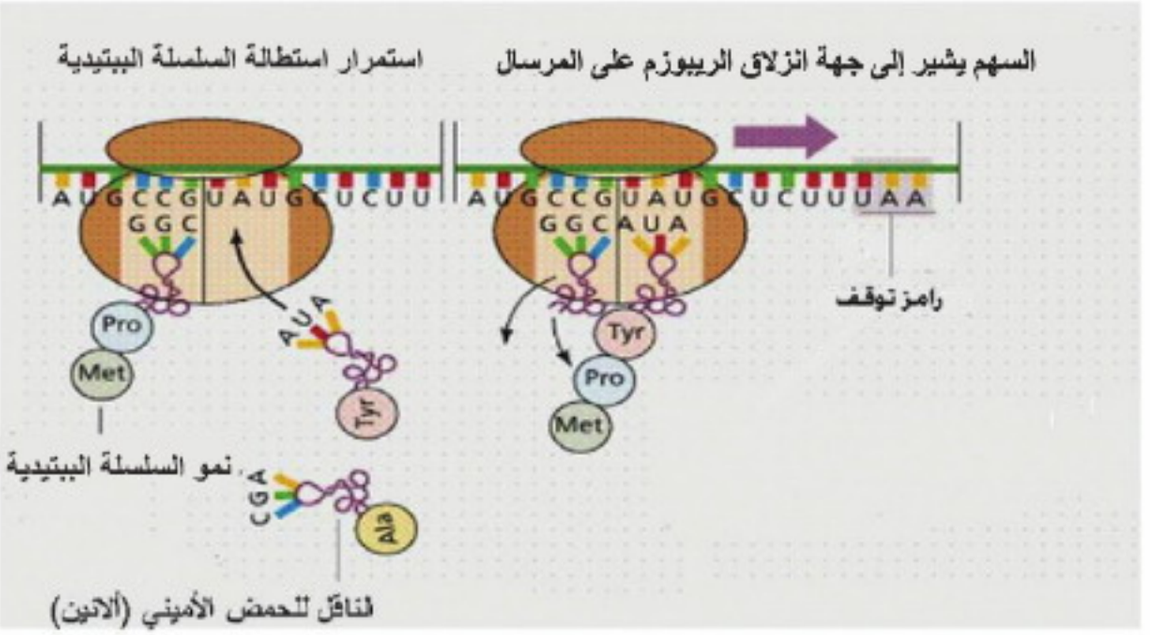
- تتشكل رابطة ببتيدية بين الوظيفة الحمضية للحمض الأميني الثاني، و الزمرة الأمينية للحمض الثالث وتتكرر العملية السابقة بانضمام حمض أميني تلو الآخر إثر كل انزلاقة؛ مما يؤدي إلى استطالة السلسلة الببتيدية.



وصول ناقل آخر يحمل حمضاً أمينياً جديداً



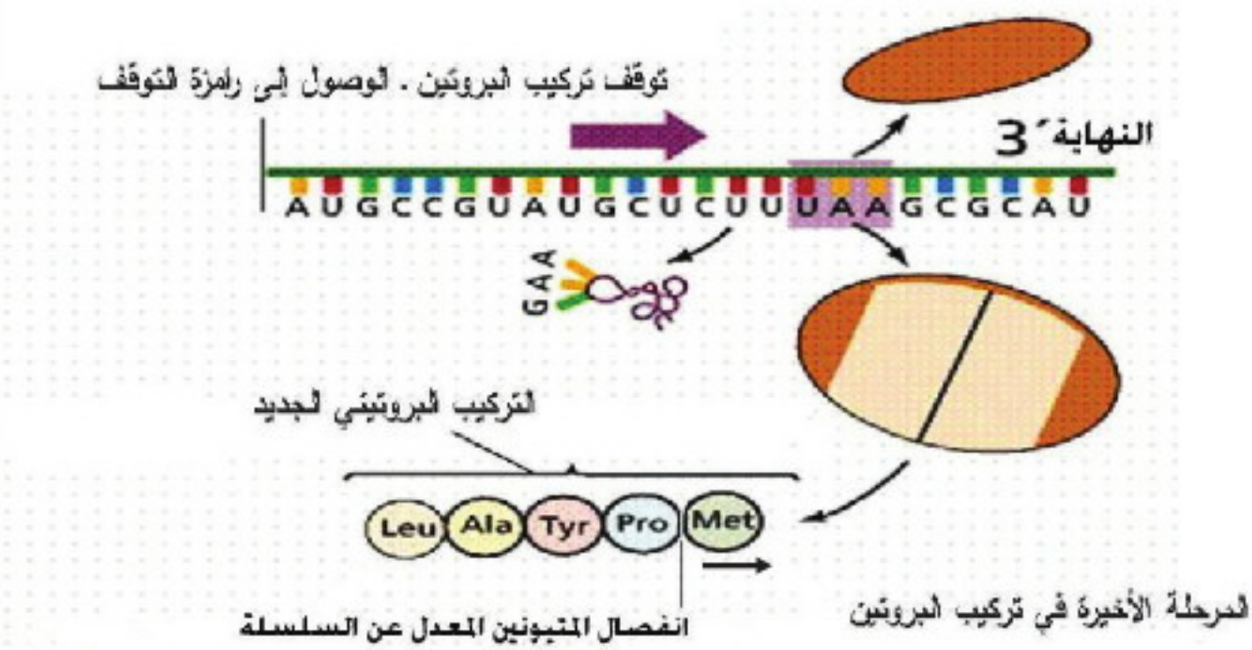
ارتباط الحمض الأميني الثاني مع المتيونين



مرحلة الانتهاء:

عندما يصل الجسيم الريبي إلى إحدى روامز التوقف (UAG، UGA ، UAA) التي توجد في نهاية المرسال، تتوقف عملية تركيب البروتين، لماذا؟

لأن روامز التوقف ليس لها روامز معاكسة على (tRNA)، عندها ينفصل **المتيونين المعدل** عن السلسلة البتيدية، ويصبح حراً في الهيولى، كما تنفصل الوحيدة الكبيرة عن الوحيدة الصغيرة، وتتحرر السلسلة عديدة الببتيد في الهيولى.



عملية تركيب البروتين من العمليات التي تحتاج لصرف طاقة:

- تَوضّع(tRNA) على الريباسة يحتاج لصرف طاقة تأتي من تفكيك مركب (GTP).
- كل انزلاق للريباسة على (mRNA) يحتاج لصرف طاقة تأتي من تفكك مركب (GTP).
- تأتي الطاقة اللازمة لتشكيل الرابطة الببتيدية بين كل حمضين أمينيين، وذلك من تفكك الرابطة بين الناقل وحمضه الأميني في الموقع الببتيدي.

أضف إلى معلوماتك:

يمكن أن ينزلق على (mRNA) نفسه ريباسات عدة بفاصل زمني؛ فيكون عدد السلاسل الببتيدية التي تم تركيبها مساوياً لعدد الريباسات المنزلقة عليه.

تقويم الوحدة الثالثة: الوراثة

أولاً: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1 – إذا كان النمط الوراثي لربع الجيل الناتج هو (rr)؛ فإن النمط الوراثي للأبوين:

آ- RR x rr	ب- Rr x Rr	جـ- RR x Rr	د- rr x Rr

2 – صفة متأثرة بالجنس عند الإنسان:

آ- عمى الألوان الجزئي	ب- الصلع الجبهي	جـ- التاعور	د- حزمة الشعر على حافة الأذن

3 – وراثة عامل ريزيوس تخضع إلى:

آ- الأليلات المتعددة المتقابلة	ب- التأثير المتعدد للمورثة الواحدة	جـ- الأثر المنتام	د – المورثات التراكمية

4 – الصيغة الصبغية لأنثى الجراد من الشكل:

آ- 2N= 22A+ XY	ب- 2N=22A + X0	جـ- 2N= 22A + XX	د- 2N= 22A + XXY

5 – يكون في الحجب المتنحي:

آ- A >a	ب- B> A	جـ- aa>A	د- B > aa

6 – النمط الوراثي الذي يعطي أكبر كمية من الفيتامين A في سويداء بذرة الذرة:

آ- Aaa	ب- AAa	جـ- AAA	د- aaa

ثانياً: أجب بصح أو غلط لكل من العبارات الآتية:

1 – ارتباط صفتي شكل الجناح، ولون الجسم عند ذكر ذبابة الخل هو ارتباط جزئي.

2- تتوافق نسبة الأنماط الوراثية مع الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني من الرجحان غير التام.

3 – بالتأثير المتعدد للمورثة الواحدة تكون نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني (1: 2: 1).

4 – صفة طول القامة عند الإنسان صفة نوعية.

5 – رامز البدء على المرسال هي: (AUC).

6 –لا يمكن ولادة طفل زمرته الدموية (O) إذا كان أحد الأبوين (AB).

ثالثاً: اكتب المصطلح العلمي المناسب لكل من العبارات الآتية:

1 – حالة يستطيع فيها أليل راجح أن يحجب عمل أليل راجح غير مقابل وغير مرتبط.

2- تمثل حالة توازن بين أليلي الصفة الواحدة، وهي بحالة تخالف اللواقح.

3 – أليلات محمولة على جزء من الصبغي الجنسي (X) ليس لها ما يقابلها على الصبغي (Y).

4 – ثلاثية من النكليوتيدات على السلسلة الناسخة لـ (mRNA).

رابعاً: حل المسائل الوراثية الآتية:

1 – أجري التهجين بين سلالتين من نبات البندورة ثمارها كبيرة (b) لا تقاوم الفطر (F)، والثانية ثمارها صغيرة (B) وتقاوم الفطر (f)؛ فحصلنا على جيل أول: ثماره صغيرة لا تقاوم الفطر، والمطلوب:

أ- ما نمط الهجونة للصفتين معاً؟

ب- ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة، وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول للصفتين معاً؟

ج- ما احتمال أعراس الجيل الأول؟

د- ما الأنماط الظاهرية للجيل الثاني؟ (لا داعي لاستخدام الجدول الوراثي)

هـ - إذا كانت الصفتان المرغوبتان: (الحجم الكبير والمقاوم للفطر)، ما نسبة احتمال ظهورها في الجيل الثاني؟ وما نمطها الوراثي؟

2 – أنجب زوجان لا تظهر عليهما علائم الإصابة بمرض فقر الدم المنجلي أطفالاً؛ بعضهم مصاب بهذا المرض، إذا علمت أن أليل خضاب الدم الطبيعي (HbA)، والطافر (HbS)، والمطلوب:

- ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟

- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء، وما نسبة الأبناء المصابة؟

- ما علاقة الرجحان بين الأليلين(HbA) و(HbS)، ولماذا؟

3 – في نبات الشوفان أجري التهجين بين سلالتين صافيتين الأولى بذورها سوداء(AA bb)، والثانية بذورها رمادية (aa BB)؛ فكانت نباتات الجيل الأول ذات بذور سوداء، والمطلوب:

أ- ما سبب ظهور اللون الأسود في جميع حبات الجيل الأول؟

ب- ما احتمال أعراس الأبوين؟ وما النمط الوراثي للجيل الأول؟

ج- كيف تفسر ظهور النسبة $\frac{12}{16}$ بلون أسود في الجيل الثاني؟

د- ما سبب ظهور اللون الأبيض في الجيل الثاني؟

4 – تزوج رجل زمرته الدموية (AB) مصاب بمرض الناعور بامرأة زمرتها الدموية (O) سليمة من المرض، إذا علمت أن أليل مرض الناعور (h)، وأليل الصحة (H)، (ومرض الناعور صفة مرتبطة بالجنس) المطلوب:

- ما النمط الوراثي للأبوين للصفتين معاً؟

- ما احتمال أعراس الأبوين؟

- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا الزواج؟

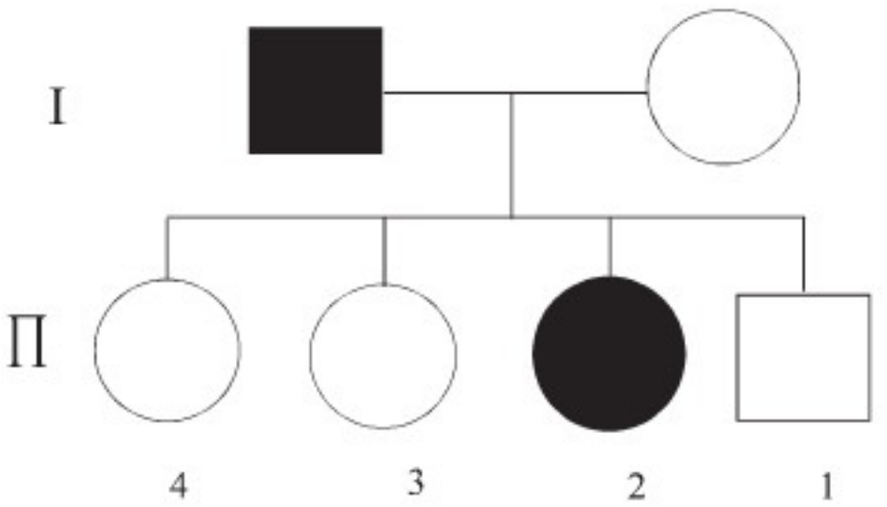
5 – تزوج رجل أصم نمطه الوراثي (AA bb) بامرأة صماء نمطها الوراثي (aa BB)؛ فأنجبا أبناء قادرين على السمع والمطلوب:

- ما احتمال أعراس الأبوين؟

- ما النمط الوراثي للأبناء؟

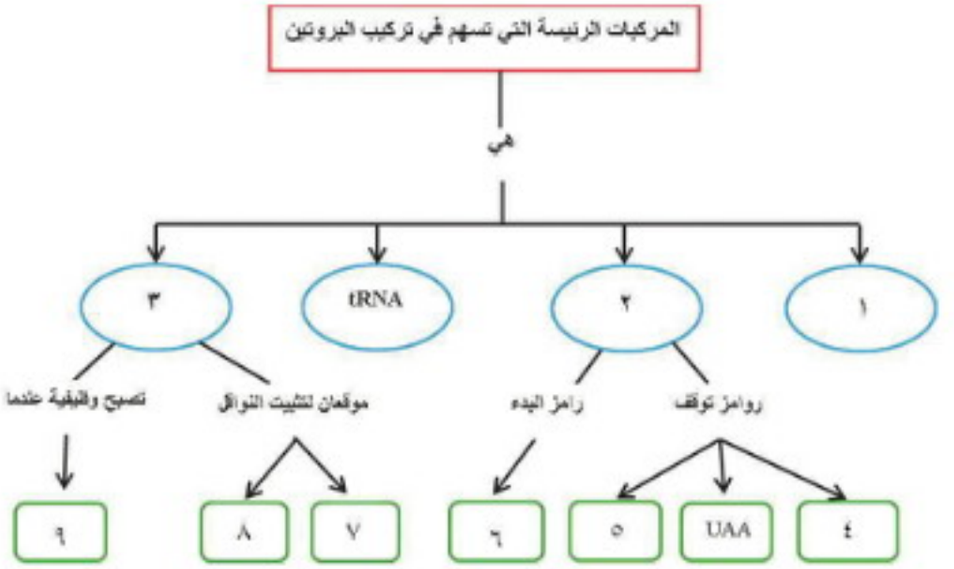
- كيف تفسر أن جميع الأبناء قادرين على السمع؟ وماذا نسمي العلاقة بين الأليلات غير المتقابلة في هذه الحالة؟

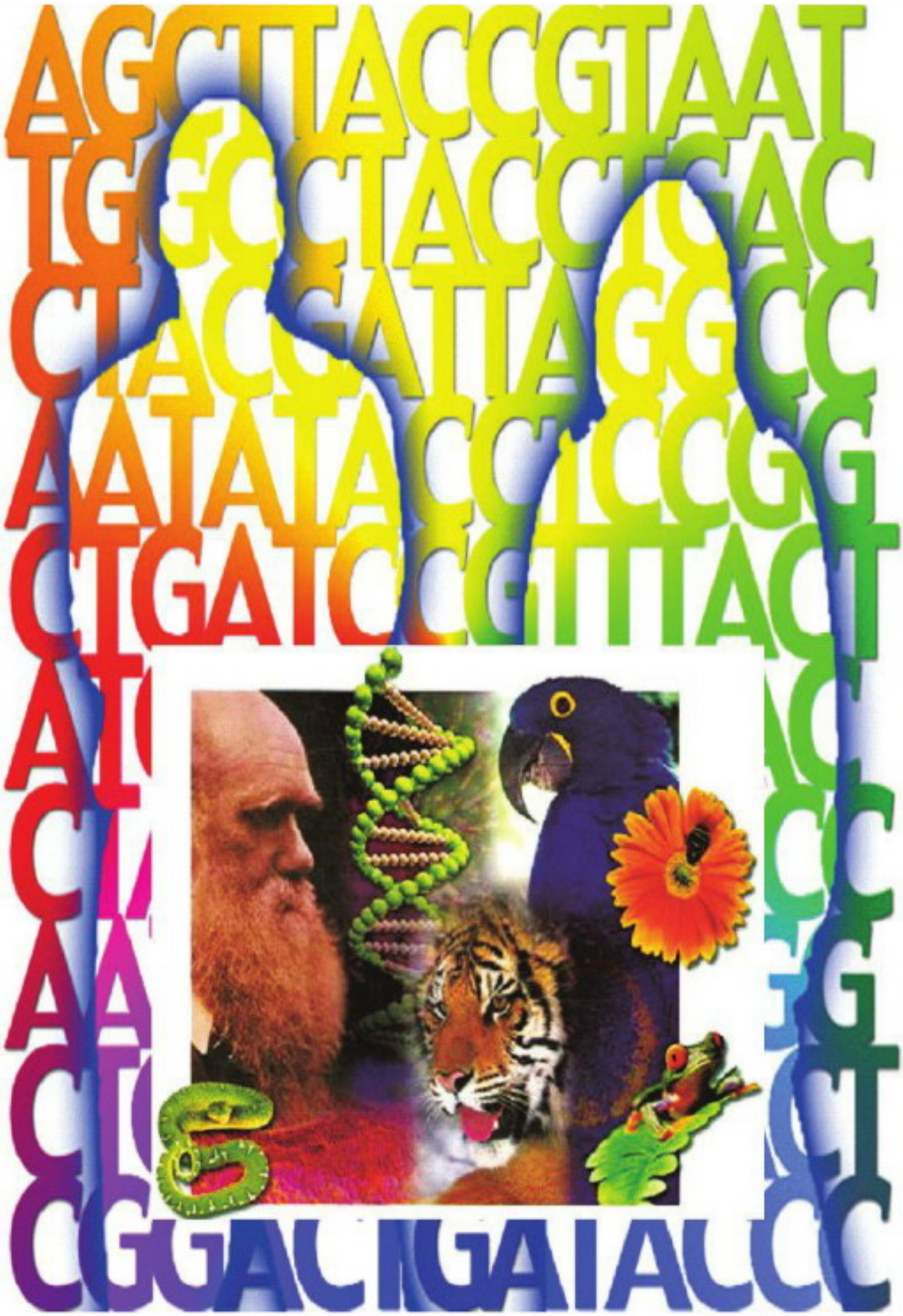
6- عند دراسة مرض عمى الألوان الجزئي لدى إحدى العائلات؛ وضعت شجرة النسب الآتية:



- بفرض أليل المرض (d)، و أليل الصحة (D)، ضع تحليلاً وراثياً لها

خامساً: أكمل خارطة المفاهيم مستخدماً المصطلحات المناسبة:





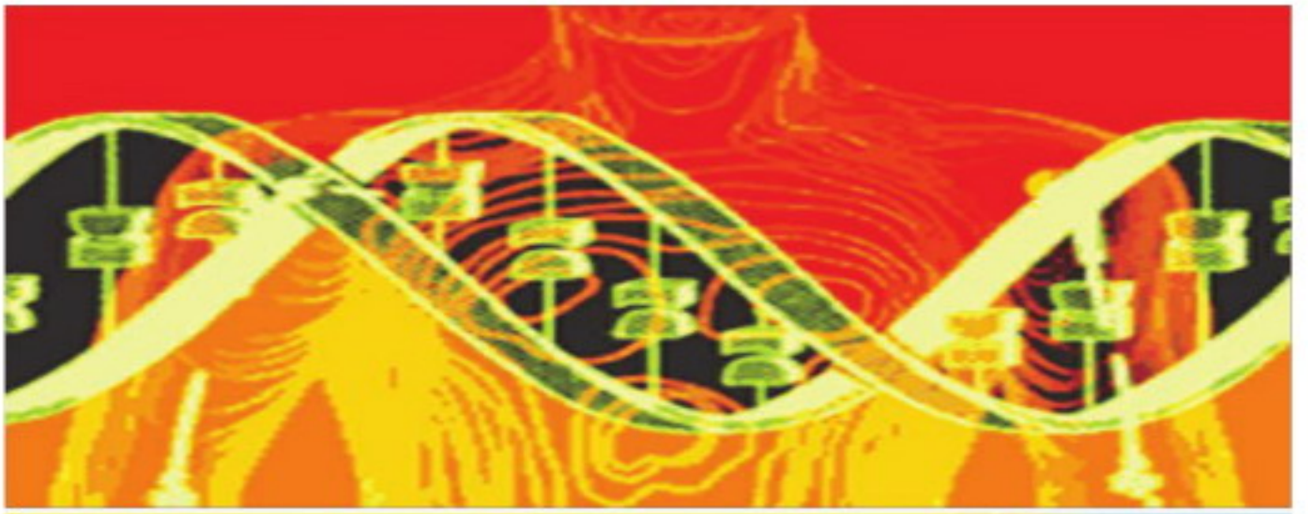
الوحدة الرابعة : الجينوم وآلية التطور

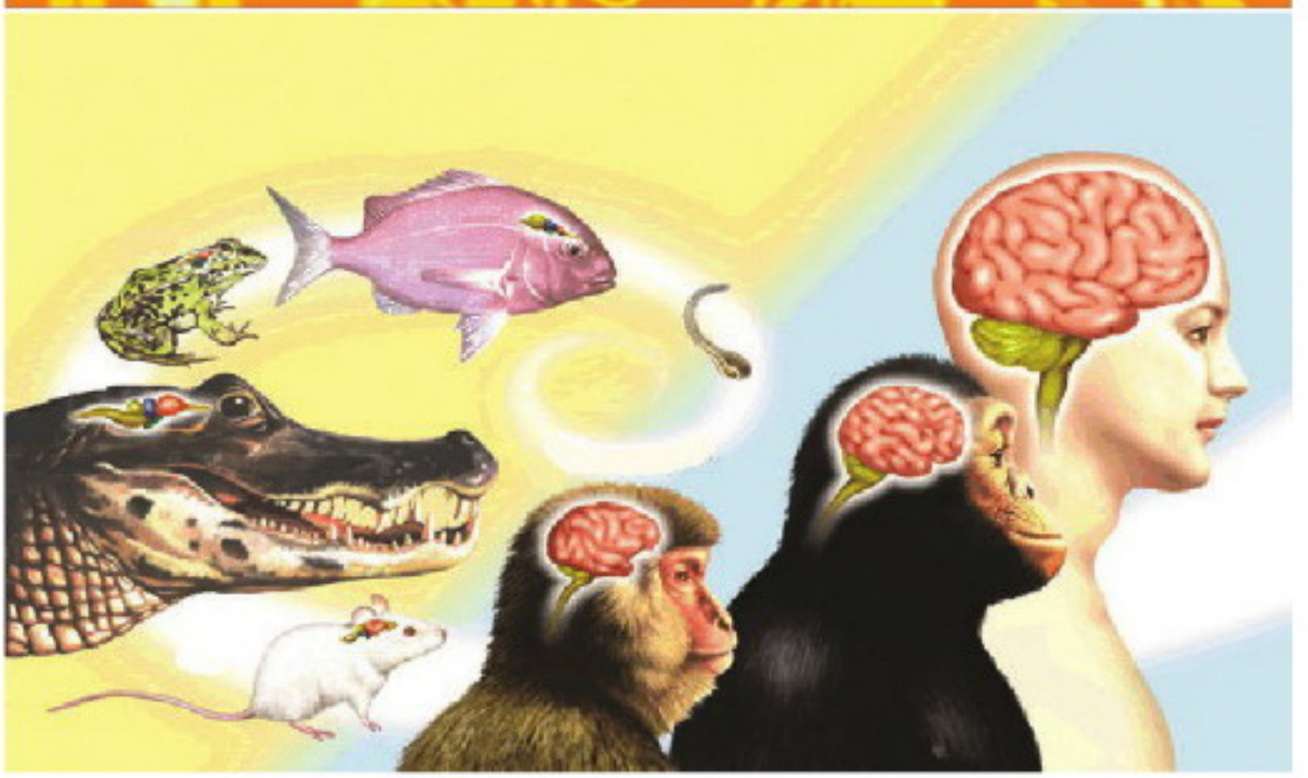
الدرس الأول: الجينوم

الدرس الثاني: الهندسة الوراثية

الدرس الثالث: الطفرات

الدرس الرابع: التطور





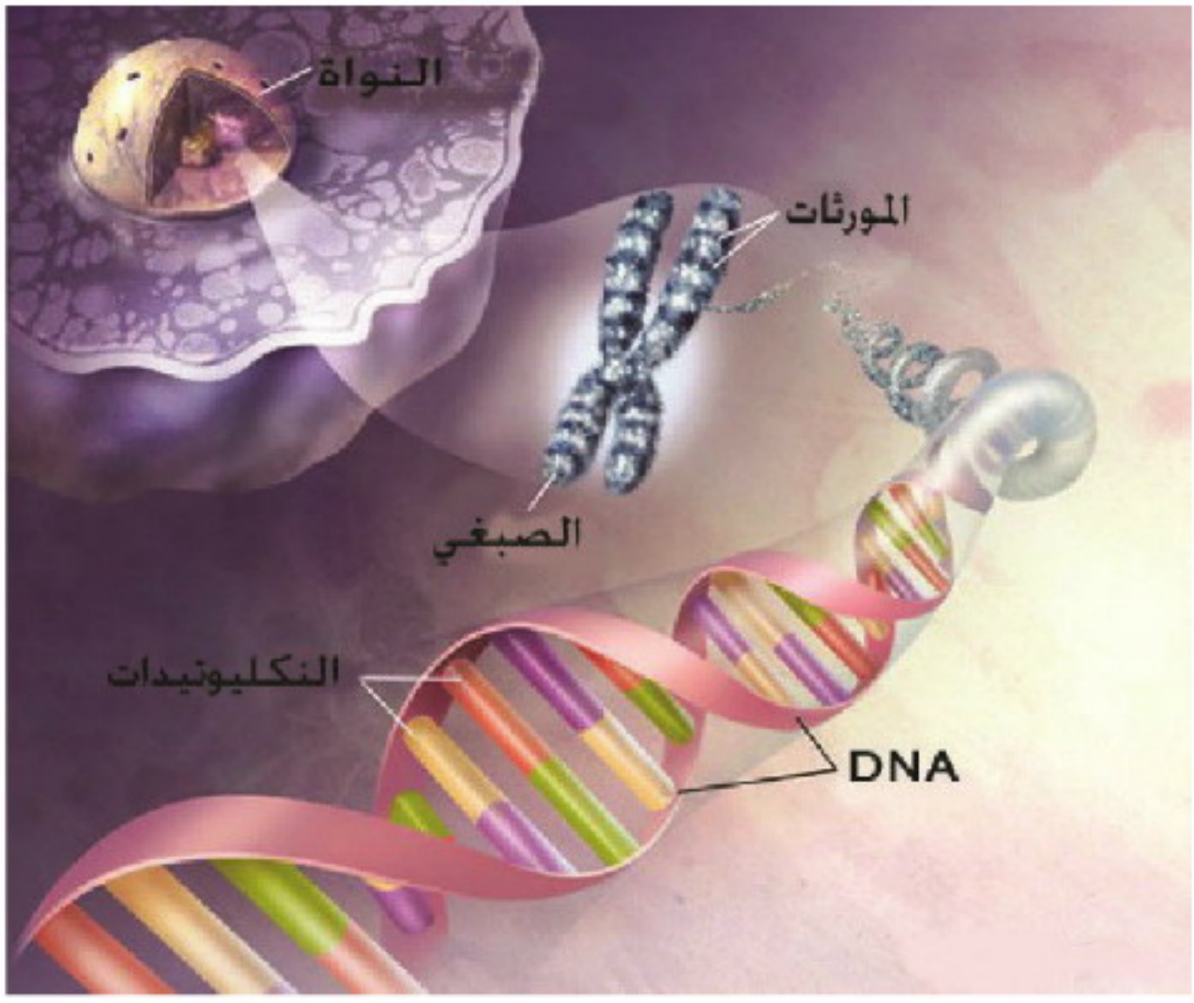
الدرس الأول: الجينوم (Genome)

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1- يعرّف مفهوم الجينوم.
2- يقارن بين جينوم حقيقيات النوى وبدائيات النوى.
3- يستنتج مفهوم الجينوم البشري.
4- يشرح بعض طرائق التحليل الجينومي من خلال الأمثلة.
5- يبين دور الجينوم في التطور.

المفاهيم الأساسية: الجينوم - مشروع الجينوم البشري - المعززات - الواسمات الجينية.

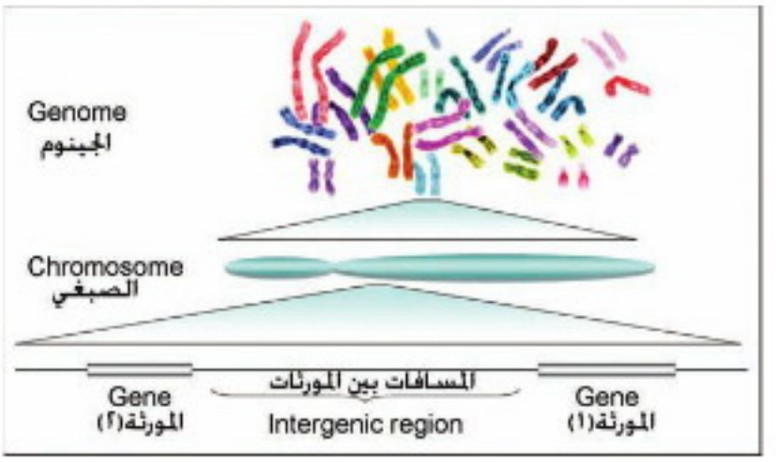


أنعم النظر في الشكل وأجب عن الأسئلة الآتية:

1 - أين تتوضع كل من الصبغيات و المورثات؟
2 - ما المادة المسؤولة عن التوريث في الصبغي؟
3 - أين يتوضع الـ DNA خارج النواة؟
4- مما تتكون المورثة؟
5- يتضمن شريط الـ DNA أجزاء غير مورثية(غير مشفرة)؟ أين تتوضع؟ مادورها؟

مفهوم الجينوم:

مصطلح علمي جديد في علم الوراثة، يجمع بين جزئي كلمتين هما:(Gen)، وهي الأحرف الثلاث الأولى لكلمة (Gene)؛ التي تعني المورثة، والجزء الثاني (Ome)، وهي الأحرف الثلاث الأخيرة لكلمة (Chromosome)؛ التي تعني الصبغي.



- قدّم العالم هانس وينكر (Hans Winkler) عام 1930م المفهوم الأقدم للجينوم، واصفاً إياه أنه: مجموع عدد الصبغيات الأحادية الموجودة في الأعراس، ومن ثم مجموع المورثات المحمولة عليها.

التعريف الشامل للجينوم:

هو تعبير يصف أنواع المورثات (الجينات) كلها، وتتابعات الدنا (عدد ونوع وترتيب النكليوتيدات)؛ التي يمتلكها الكائن الحي في العدد الأحادي لصبغيات النواة وفي الحموض النووية لبعض عضيات الهيولى.

مقارنة بين الجينوم في حقيقيات النوى وبدائيات النوى:

- في البدائيات: أنواع المورثات كلها و تتابعات الدنا في صبغي حلقي واحد.

- في الحقيقيات:

1- جينوم نووي: المورثات كلها، وتتابعات الدنا التي توجد في العدد الأحادي من صبغيات نواة الخلية.

2- جينوم ميتا كوندري(الجسيمات الكوندرية): المورثات كلها، وتتابعات الدنا التي توجد في صبغي حلقي واحد.

3- جينوم بلاستيدي(الصانعات): المورثات كلها وتتابعات الدنا التي توجد في صبغي حلقي واحد.

ماذا تسمى الأجزاء غير المورثية(غير مشفرة)؟ مادورها؟

- تسمى المسافات بين المورثات، ولها أدوار عدة نذكر منها:

1- تفعيل المورثات، أو كظمها، وتسمى المعززات.

2- تماسك الصبغيات.

3- دورها أساسي في تطور الأنواع.

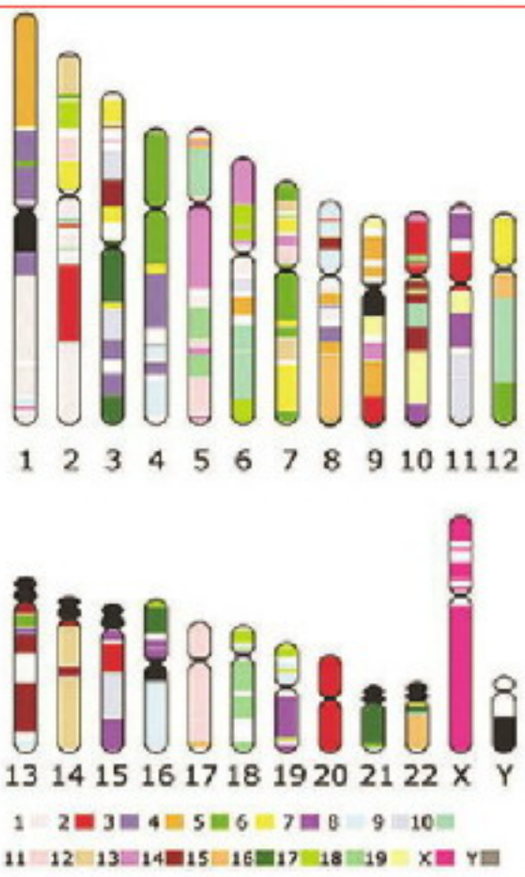
4- يتغير طولها في مرحلة مبكرة من تنامي بعض السرطانات، مما يجعلها واسمات (Markers) مفيدة في الكشف المبكر عن السرطان.

مشروع الجينوم البشري: Human Genome Project (HGP):

الجينوم البشري: يمكن أن يقابل مصطلح الذخيرة الوراثية داخل النواة؛ أي: دراسة كل أنواع المورثات، وتتاليات الدنا التي توجد في العدد الأحادي من الصبغيات الجسمية و الجنسية.

في الذكر: 22صبغياً + XY =24 صبغياً مختلفاً.

في الأنثى: 22 صبغياً + X = 23 صبغياً مختلفاً.



- يبلغ طول الجينوم البشري نحو 3300 سنتي مورغان.

- فقط 1،5% من دنا البشر مشفرة؛ أي تشكل المورثات، بينما تكون النسبة المتبقية غير مشفرة؛ أي تشكل ما يسمى: المسافات بين المورثات.

- هناك ثلاثة أرقام تميّز مشروع الجينوم البشري:

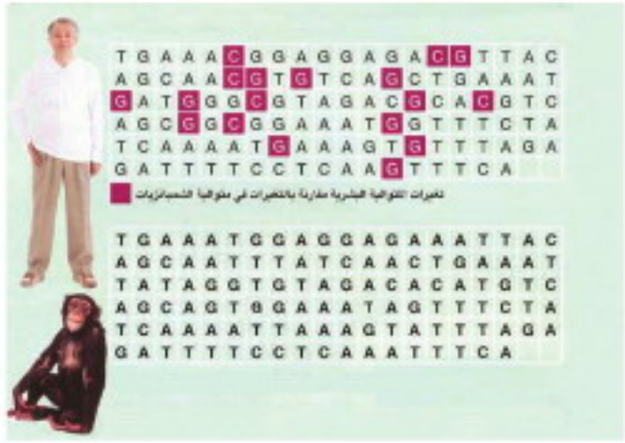
1- الرقم(24)، وهو العدد المحدد للأنماط المختلفة في صبغيات الإنسان الطبيعي.

2- الرقم(3) مليار، ويمثل تقديراً للعدد الكلّي من أشفاع النكليوتيدات في تتابع دنا الإنسان.

3- الرقم(100) ألف، ويمثل تقديراً للعدد الكلّي للمورثات البشرية.

هل تعلم؟

- أن الجينوم البشري هو الخريطة الوراثية.
- البشر يكونون متشابهين فيما بينهم بنسبة (99،9%).
- أن ما يجعلنا بشراً لا (شمبانزي) هو: مجرد اختلاف قدره (1،5 %) بين جينومنا الوراثي و الجينوم الوراثي للشمبانزي.
- أن جينوم القمح يعادل خمسة أمثال جينوم الإنسان.



لاحظ التغيرات في المتوالية التي نتج عنها التغاير الكبير بين النوعين

جينوم القمح:

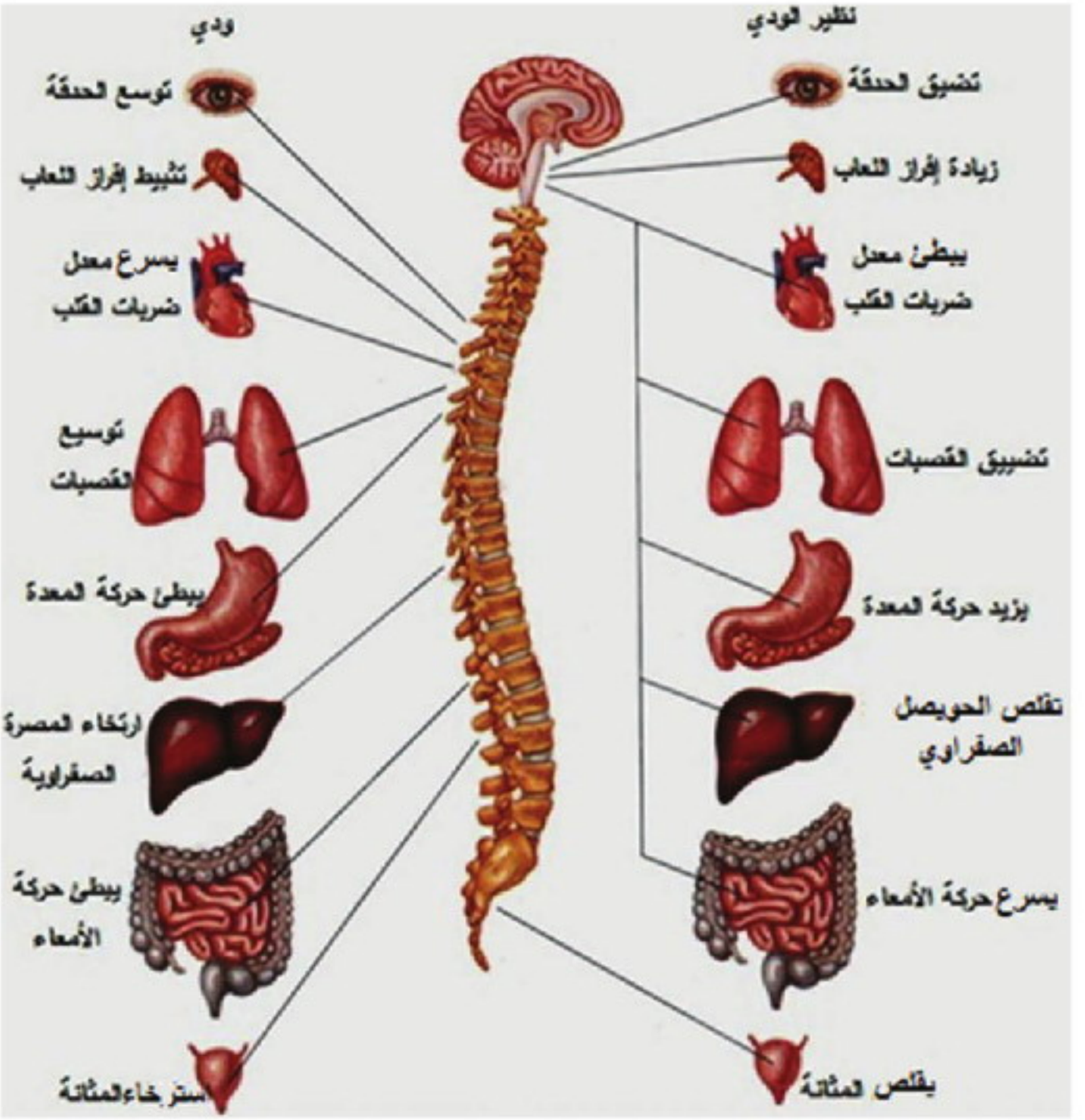
يضم نحو (17) مليار شفعا نكليوتيديا، يعد جينوما ضخما مقارنة مع النباتات الأخرى المدروسة مثل: الأرُز، و الذرة، و البندورة، وغيرها، وانطلاقا من أن مورثاته أصبحت معلومة ومدروسة بشكل جيد دقيق، بحيث يمكن التحكم بإنتاجية الأقماح، واستنباط سلالات جديدة أكثر مقاومة للشروط البيئية الصعبة والمتغيرة.

يتميز الجهاز العصبي الذاتي بأن السيالات العصبية الصادرة عنه تصل إلى الخلايا المستجيبة؛ من خلال خليتين حركيتين (خلية قبل العقدة وخلية بعد العقدة)، بينهما مشبك في العقد الذاتية (Autonomic ganglia)، بينما في الجهاز العصبي المحيطي الجسمي؛ فيتم عن طريق خلية واحدة.

تكون الألياف العصبية قبل العقدية قصيرة، وبعد العقدية طويلة في القسم الودي، وبالعكس في القسم نظير الودي ويكون الناقل الكيميائي في المشابك بين الخلايا العصبية والخلايا المستجيبة في القسم الودي هو **النورأدرينالين**، وفي القسم نظير الودي هو **الأستيل كولين**. أما الناقل في المشابك بين الخلايا العصبية فهو الأستيل كولين في كل من الجملتين.

تستقبل معظم أعضاء الجسم أليافاً ودية، وأليافاً نظيرة ودية.

أنعم النظر في الشكل، وتبين تأثير كل من القسمين الودي، ونظير الودي في أعضاء الجسم المختلفة:



مقارنة بين تأثير كل من القسم الودي ونظير الودي في أعضاء الجسم المختلفة.

طرق التحليل الجينومي:

1- تحليل المجموعات الصبغية ضمن الكائن الواحد، والتي تساعد كثيراً على فهم العلاقات التهجينية؛ التي يمكن أن تحصل في الطّبيعة بين الأنواع المختلفة من دون تدخّل الإنسان.

مثال (للاطلاع): القمح الطّري هجين خلطي؛ لأنه يضم (42) صبغيًا؛ تتوضّع في ثلاثة جينومات، وهي:

- الجينوم (AA)؛ الذي يعود للقمح وحيد البذرة، ويشكل (7) أشفاع متزاوجة فيما بينها.
- الجينوم (BB)؛ الذي يعود لعشبة القمح نوع (A.speltoides)، ويشكل (7) أشفاع متزاوجة فيما بينها.
- الجينوم (DD)؛ الذي يعود لعشبة القمح نوع (A.squaurrosa)، ويشكل (7) أشفاع متزاوجة فيما بينها.

وهكذا تتزاوج الأشفاع الصبغية السبعة لكل جينوم مع بعضها حصراً داخل خلايا القمح الطري (الهجين)؛ مما يدل على قرابتها في الجينوم الواحد.

2- تحليل التباين الوراثي من خلال التسلسل النكليوتيدي لـ DNA.

مثال: أدى تحليل دنا الجسيمات الكوندرية (لدى الإناث)، أو دنا الصّبغي Y (لدى الرجال) المأخوذين من جماعات بشرية إلى تحديد منات الواسمات الجينية إذ استخدمت هذه الواسمات عند تحليل دنا الجسيمات الكوندرية، وهو: دنا يُنقل إلى الأبناء من خلال الأمهات، ومن خلاله تم التوصل إلى أن البشر ينتمون إلى أنثى واحدة.

هل تعلم؟(للاطلاع)

أن الواسمات الجينية (Genetic Markers) مواقع طافرة من الدنا، يمكن استخدامها لتحديد الأشخاص و الأنواع.

الجينوم و البيئة:

إن اختلاف الجينومات البشرية من شخص لأخر يؤدي إلى اختلاف تأثر الأشخاص بالبيئة؛ مما يفسّر إصابة بعض المرضى المخدرين بنوع معين من الأدوية بشلل مؤقت، وصعوبة في التنفس، في حين لا يصاب آخرون خضعوا للعملية نفسها و يفسّر أيضاً ظهور ما يسمى: العلاج الشخصي؛ أي علاج يتناسب مع مورثات (جينات) الشخص.

أهمية الجينوم في التطور:

1- معرفة نشوء الجنس البشري وتطوره.

مثال: عند تحليل دنا الصبغي Y تم تحديد شجرة نسب عائلة جينية؛ تبدأ جذورها بأقوام السان في أفريقيا وتنتهي فروعها النامية إلى هنود أميركا الجنوبية.

2- معرفة مسار التطور في أنواع الكائنات الحية.

مثال: أثبت العلماء بناءً على دراسة بروتينات المستحاثات: أن أصل الثدييات تعود للزواحف.

3- البصمة الوراثية التي تساعد على التعرّف على الأشخاص و تحديد هوياتهم وإثبات الأبوّة أو نفيها.

أسئلة مراجعة الدرس

السؤال الأول: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- للمسافات بين المورثات دور مفيد في الكشف المبكر عن السرطان.

2- ظهور ما يسمى: العلاج الشخصي؛ أي علاج يناسب مورثات الشخص.

السؤال الثاني: وازن بين كل مما يأتي:

1- مفهوم الجينوم في كل من حقيقيات وبدائيات النوى.

2- جينوم القمح و الإنسان من حيث الحجم، و عدد أشفاع النكليوتيدات.

السؤال الثالث: ما المقصود بالجينوم الوراثي؟

السؤال الرابع: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- يختلف الجينوم بين البشر بنسبة:

أ - 99.9% ب - 99.8% ج - 1.5% د - 0.1%.

2- الكائن الذي يختلف جينومه عن جينوم البشر بنسبة 1.5%:

أ - نبات الميلاندريوم ب - الشمبانزي ج - الدجاج د - قردة الريزوس.

السؤال الخامس: ضع كلمة صح أو غلط أمام كل من العبارات الآتية:

1- لفهم العلاقات التهجينية في الطبيعة من دون تدخل الإنسان نلجأ لتحليل تسلسل الدنا.

2- يمكن معرفة مسار التطور في الأنواع الحية من دراسة الجينوم.

الدرس الثاني: الهندسة الوراثية (Genetic Engineering)

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1- يحدد مفهوم الهندسة الوراثية.
2- يعدد ويشرح بعض تقانات الهندسة الوراثية.
3- يسلسل مراحل الحصول على منتج مهندس وراثيا.

المفاهيم الأساسية: الهندسة الوراثية - البلاسميد - العلاج الجيني - الأنتروفيرونات.

لعلك عزيزي الطالب تُدهش مما تشاهده في الصورتين أعلاه، وتتساءل إن كانت حقيقية أم مصممة على أحد برامج معالجة الصور (فوتوشوب)، إنها فواكه وخضروات غير عادية وغير حقيقية؛ لتتخيل مشاهدتها يوماً، ما وذلك باستخدام أهم التقانات البيولوجية..... إنها الهندسة الوراثيّة!!!

مفهوم الهندسة الوراثية:

تقانة حيوية؛ تتناول عزل المورثات المفيدة المميّزة من المادّة الوراثيّة الممثّلة بالـ DNA لنوع أو فرد ما، ونقل المورثة المعزولة إلى نوع أو فرد آخر؛ كي تعطيه صفة جديدة، مثل: إنتاج الأنسولين، أو هرمون النمو.

بعض التقانات المستخدمة في الهندسة الوراثية:

- **قص وقطع الحمض النووي:**

- استخدم العلماء الأنظيمات الجرثوميّة لقص الـ DNA إلى قطع تستخدم في الهندسة الوراثية.

- يقوم كل أنظيم بقَطْع تسلسل محدد من الـ DNA في نقطةٍ محددةٍ منهُ.

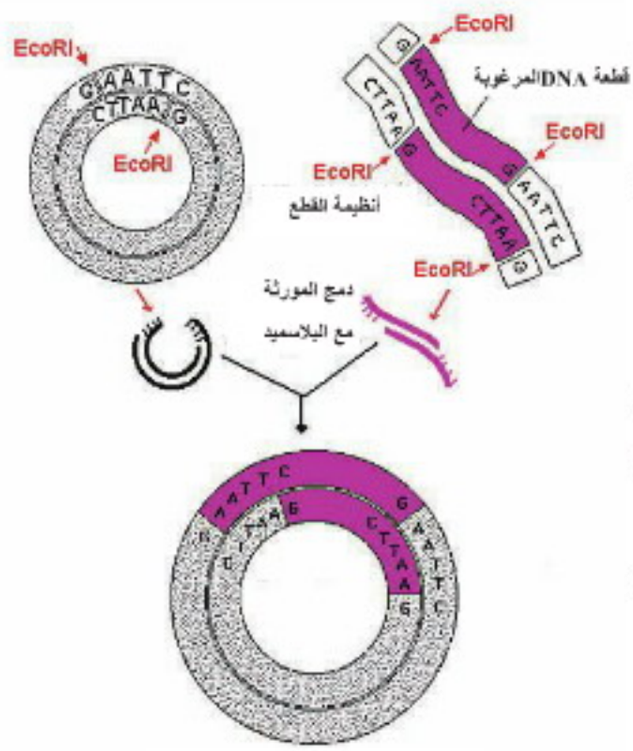
- **الناقلات:**

- هي فيروسات غالباً، أو قطع من الحمض النووي الموجود في الجراثيم، وهناك أنواع صناعية تم صنعها في المختبرات الطبية.

أشهر الناقلات البلاسميدات(دنا حلقي يوجد في بعض أنواع الجراثيم).

ما البلاسميد المؤشب؟

يتشكل من ربط DNA المورثة المرغوبة مع DNA البلاسميد بوساطة أنظيم ربط.



البلاسميد المؤشب

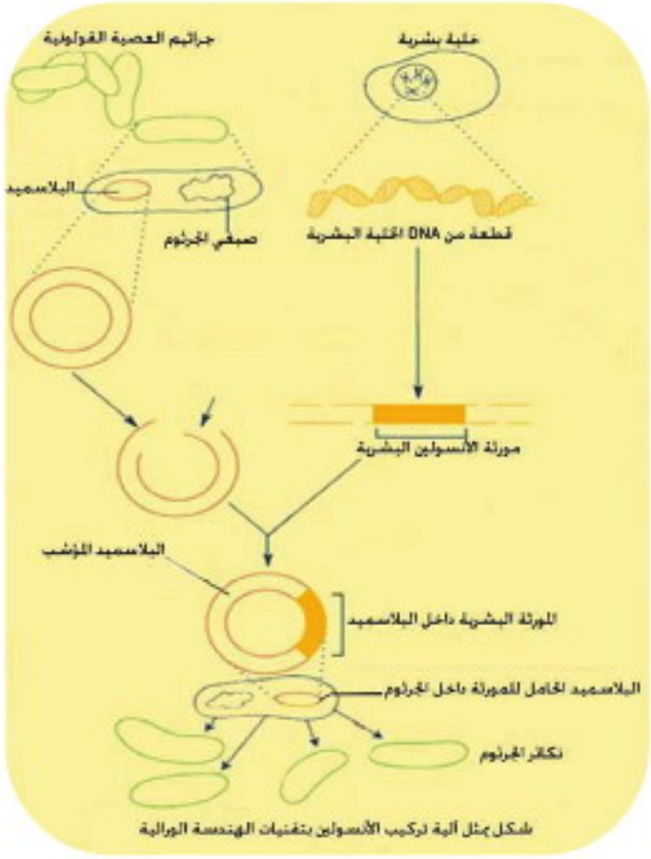
مراحل العمل في الحصول على منتج معدّل وراثيا:

1- قص المورثة المرغوب فيها من الحمض النووي الـ DNA بوساطة أنظيمات خاصة، (كالمورثة المسؤولة عن إنتاج مواد عضوية مفيدة كالأنسولين).

2- نقل المورثة بعد عزلها بوساطة نواقل خاصة، ومن أشهرها: البلاسميدات.

3- نسخ المورثة المرغوب فيها بعد إدخالها في بلاسميد الجراثيم؛ إذ يمكن الحصول على عدد كبير من المورثة نفسها ضمن الجرثوم.

4- تقوم الخلايا الجرثومية المتكاثرة بإنتاج المواد العضوية المفيدة (الأنسولين) بكميات اقتصادية.



شكل يمثل آلية تركيب الأنسولين بتقنيات الهندسة الوراثية

أهمية الهندسة الوراثية:

1- الحصول على حيوانات محورة وراثياً ذات أهمية اقتصادية: مثل أبقار؛ تنتج كميّات كبيرة من الحليب.

2- ظهور ما يسمى: العلاج الجيني (المورّثي)؛ الذي يشكل المجال الطبي الواعد لمعالجة الأمراض الوراثية.

الأخطار الناجمة عن الهندسة الوراثية:

1- أظهرت بعض الأغذية المحورة وراثياً ضرراً على صحة الإنسان و البيئة.

2- حرب الجينات؛ أي تحوير بعض الكائنات الحية غير الممرضة إلى كائنات ممرضة؛ يمكن أن تؤدي إلى جائحات مرضية عالمية، كما يحدث في أيامنا هذه (مثل أنفلونزا الطيور والخنازير إلخ....).

- وهكذا أصبحت الهندسة الوراثية سلاحاً ذو حدين، لها مجالاتها المفيدة لحياة الإنسان؛ يقابلها آثارها التدميرية لأشكال الحياة على سطح الأرض.

العلاج الجيني(للاطلاع):

نقل مورثة ما مسؤولة عن تركيب بروتين من الإنسان إلى جرثوم، لاستنساخه، وإنتاج كميات وافرة من البروتين المعالِج كالإنترفيرونات المستخدمة في معالجة فيروس التهاب الكبد الوبائي نمط (C) المزمن.

هل تعلم؟

أن (50%) من سكان إنكلترا أصيبوا بحساسية من جراء استخدام فول الصويا المحور وراثياً.

أسئلة مراجعة الدرس

السؤال الأول: ما المقصود بكل مما يأتي:

البلاسميد المؤشب - الهندسة الوراثيّة.

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- تحوير بعض الكائنات غير الممرضة إلى كائنات ممرضة خطرة:

أ- العلاج الجيني ب - الأنتروفيرونات ج - البلاسميد المؤشب د- حرب الجينات.

2- عملية الحصول على عدد كبير من المورثة نفسها ضمن الجرثوم هي:

أ - القص ب - النسخ ج - النقل د - الفصل.

السؤال الثالث: أجب عن السؤالين الآتيين:

1- ما مراحل العمل للحصول على منتج معدّل وراثيا؟

2- ما الأخطار الناجمة عن الهندسة الوراثية؟

الدرس الثالث: الطفرات وأنماطها

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1- يعرّف مفهوم الطفرة.

2- يقارن بين الطفرات الصبغية، و الطفرات المورثيّة.

3- يشرح الأنماط المختلفة للزيوغ الصبغي.

4- يحدد الأنماط المختلفة للطفرات الناجمة عن تبدل العدد الصبغي.

5- يعدد العوامل المحرضة لتشكيل الطفرات.

المفاهيم الأساسية: الطفرة - الزيوغ الصبغي - الطفرة المورثية - المتلازمة - التعدد الصبغي.

أنعم النظر في الصورتين أعلاه، إنه نبات الأنوثيرا الذي حيّر العالم دوفريز، إذ زرع النبات الذي في أعلى اليمين، وحصل على نبات أنوثيرا صغير الأزهار، ولكن عندما أعاد زراعته حصل على نبات أنوثيرا؛ الذي في أعلى اليسار كبير الأزهار؛ فلم يتمكن العالم من تفسير ذلك؛ إلا من خلال مصطلح غير الكثير من المفاهيم والنظريات التطورية إنه: الطفرة.

الطفرة (Mutation):

التغير المفاجئ الذي يتناول بعض صفات الفرد، والمرتبط بتبدل التركيب الوراثي عنده.

أنماط الطفرات:

قد تتناول الطفرات خلايا الجسم؛ فتسمى: الطفرات الجسمية، وهي لا تورّث إلى أنسال حاملها، أما الطفرات التي تصيب الأعراس ومولداتها؛ فتسمى: الطفرات الجنسية، وهي تورّث إلى الأجيال المتتالية.

عموماً يمكن وضع الطفرات ضمن مجموعتين هما:

- **طفرات صبغيّة** تتمثل بأنموذجين:

1- طفرات تتناول بنية الصبغي (تسمى الزيوغ الصبغية).

2- طفرات تتناول تبدل الأعداد الصبغية.

- **طفرات مورثية:** تشمل تبدلات تتناول نيكليوتيداً واحداً أو أكثر من جزيئة الـ DNA، بحيث يؤدي ذلك إلى تغيير نوعية البروتين ومن ثمَّ الصفة.

أولاً – الطفرات البنيوية للصبغيات:

تسمى؛ الزيوغ الصبغية (Chromosomes aberration)، وتقسم إلى أنموذجين:

- تبدلات تحصل على الشفع الصبغي القرين أو المتماثل، وتضم: النقص، التضاعف، الانقلاب.

- تبدلات تحصل على الأشفاع الصبغية المختلفة (غير القرينة)، وتضم: الانتقال.

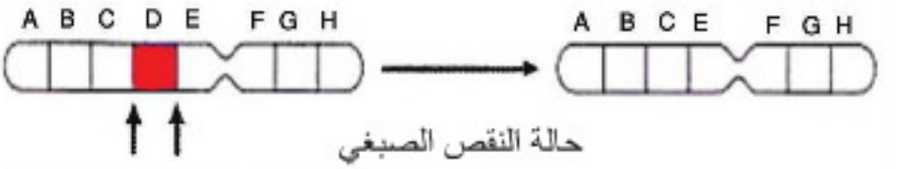
وفيما يأتي نتعرف الأنماط **الأربعة** من الزيوغ الصبغية:

1- النقص: تفقد الصبغيات قطعاً كبيرة أو صغيرة من طرف الصبغي، أو من وسطه.

مثال: يؤدي وجود نقص في الذراع القصير من الصبغي الخامس عند البشر إلى متلازمة؛ مُواء القطة،

متلازمة مواء القطة

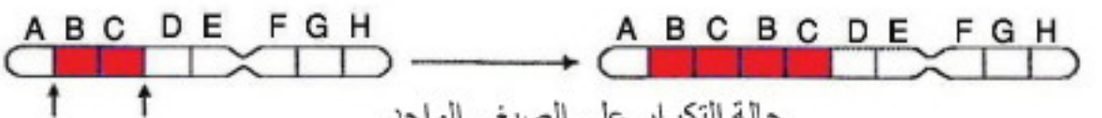
إذ يصدر عن الطفل المصاب بهذا المرض صوتاً أشبه بمواء القطة، ويبـــدو وجهه مستديراً، وفكه صغيراً، ويعاني من تخلف عقلي.



حالة النقص الصبغي

2- التكرار:

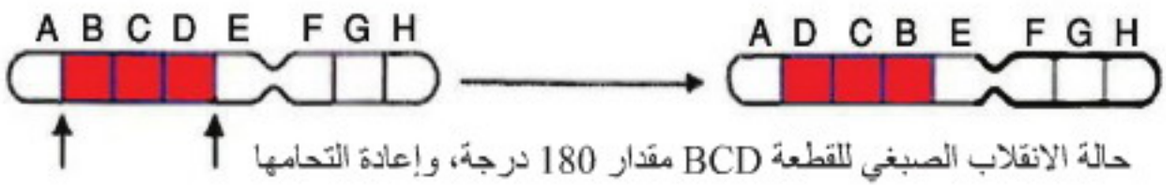
تتكرر قطعة صبغية تحمل مورثة أو أكثر، تؤدي إلى توسّع الأثر الوظيفي للمورثة.



حالة التكرار على الصبغي الواحد

3- الانقلاب:

تتحقق هذه الظاهرة بحدوث انقطاعين على صبغي واحد؛ بحيث تنقلب القطعة الوسطى (180°) ثم تلتحم من جديد؛ مما يؤدي لتغيير الترتيب الخطي للمورثات.

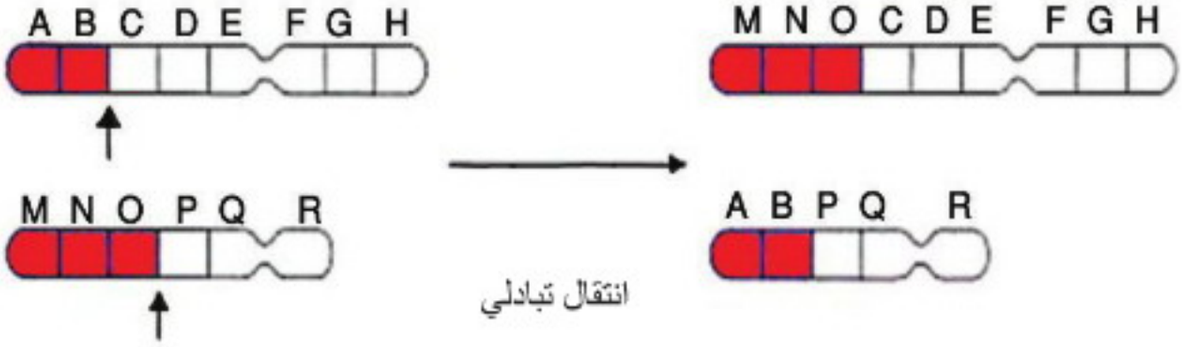


حالة الانقلاب الصبغي للقطعة BCD مقدار 180 درجة، وإعادة التحامها

4- الانتقال:

يحصل بين الأشفاع الصبغية المختلفة، ونميز فيه ثلاثة أنماط، وهي:

- انتقال تبادلي: إذ يحصل تبادل قطعة من الصبغي الأول إلى الصبغي الثاني غير القرين معه، وبالعكس.



انتقال تبادلي

- انتقال إدخالي: تُدْخل قطعة صبغية وسطية من صبغي أول إلى صبغي آخر غير قرين له.

- انتقال كامل: يلتحم صبغي مع صبغي آخر غير قرين له بشكل كامل.

مثال: بعض إناث البشر تحمل (45) صبغياً بدلاً من (46)، ويُفسر ذلك بالتحام صبغي من الشفع (21) مع صبغي من الشفع (14) ليصبح العدد الظاهري لصبغيات الأنثى $\left[2n = 44 + (\underline{21+14}) = 45\right]$، وهذه الأنثى تعطي أعراساً غير نظامية؛ الأمر الذي يؤدي إلى ولادة أطفال مصابة بمتلازمة داون.

ثانياً - الطفرات الناجمة عن تبدل العدد الصبغي:

تلاحظ معظم حالات التعدد الصبغي في النباتات، والقليل منها يلاحظ في الحيوان، وهي نادرة جداً عند الإنسان ويرجع السبب في ذلك إلى تشكل أعراس غير منصّفة (2n) بدلاً من (1n).

1- التعدد الصبغي الذاتي (Autopolyploidy):

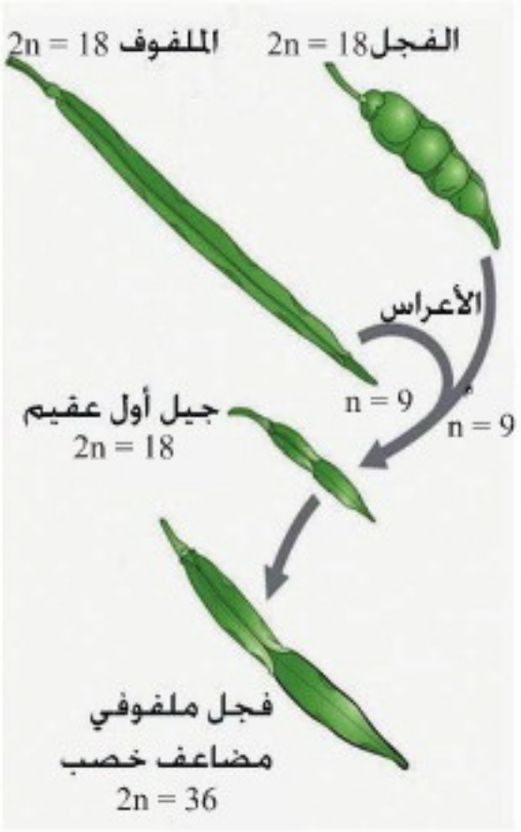
تكرار الجينوم (Genome) للنوع الواحد، وذلك بشكل ذاتي.

مثال: نبات الأنوثيرا

عندما وصف دوفريز (De – Vreis) طفرة الزهرة العملاقة لدى الأنوثيرا الموجودة طبيعياً، تبين أنها تمثل حالة من التضاعفات الصبغية الذاتية؛ أي إن (2n=14) في النبات العادي ذي الأزهار الصغيرة تحولت إلى نبات كبير الزهرة (4n=28).

هل تعلم؟

يمكن الحصول على النباتات متعددة الصيغة الصبغية ذاتياً، وذلك باستعمال مادة الكولشيسين (Colchicine)؛ التي تمنع هجرة الصبغيات في الخلية المنقسمة إلى القطبين.



2- التعدد الصبغي الخلطي (Allopolyploidy):

يتحقق هذا بالتهجين بين الأجناس المختلفة، أو بين الأنواع المختلفة العائدة إلى جنس واحد.

مثال: الفجل الملفوفي.

عند التهجين بين جنسي الفجل والملفوف؛ كان الجيل الأول عقيماً لعدم إمكانية تشافع صبغيات الفجل مع صبغيات الملفوف، وبمضاعفة الصبغيات تم الحصول على هجين خلطي خصب مضاعف؛ تشافعت فيه الصبغيّات لكل جنس مع بعضها، وسمي: الفجل الملفوفي.

3- التعدد الصبغي الوتري:

تضم هذه الزمرة من الطفرات العددية: النباتات فردية الصيغة الصبغية، وأهمها:

أ- أحاديات الصيغة الصبغية (1n).

- هي التي تحمل خلاياها الجسمية نصف العدد الصبغي، وتتميز بصغر حجم نباتاتها، وأوراقها، وأزهارها، وخلاياها؛ مقارنة مع النباتات الطبيعية مضاعفة الصيغة الصبغية (2n).

- كما أنها نباتات عقيمة لا تتكاثر بالبذور، وإنما بالطرائق الإعاشية اللاجنسية.

أضف لمعلوماتك.

لأحاديات الصيغة الصبغية (1n) أهمية اقتصادية كبيرة خاصة في مجال الانتخاب والتحسين الوراثي، نظراً إلى إمكانية استبعاد الأليل المتنحي غير المرغوب فيه؛ لسهولة اكتشافه بسبب انعدام الأليل الراجح عليه.

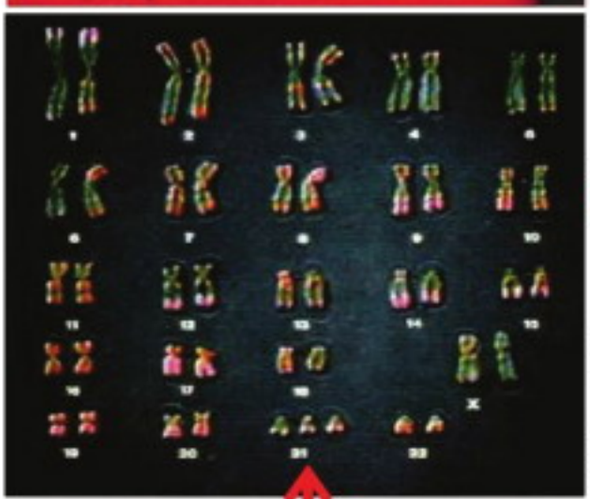
ب- ثلاثيات الصيغة الصبغية (3n).

تشبه النباتات الثلاثية بشكلها الظاهري النباتات الرباعية (4n)؛ من حيث ضخامة جهازها الإعاشي أو الخضري، وتتشكل من التهجين بين النباتات الثنائية والنباتات الرباعية، وتكون عقيمة لعدم تشكل البذور في ثمارها مثل: البطيخ.

4- التعدد الصبغي غير المتجانس (التناذرات الصبغية):

يتميز هذا النمط من الطفرات بزيادة صبغي واحد أو أكثر على العدد الصبغي الأصلي؛ أي مثلاً:(2n+1)، (2n+2) أو بنقصان صبغي واحد أو أكثر؛ أي(2n-1)، (2n-2).

مثال: متلازمة داون من التناذرات البشرية المعروفة التي تتمثل بزيادة صبغي على الشفع (21)؛ بحيث يصبح العدد الكلي(47) صبغياً أي: (2n+1=46+1=47).
من **أعراضها:** وجود ثنية إضافية في الجفن تشبه جفن السلالة المنغولية،بصمات أصابعهم مختلفة،يعانون من تخلف عقلي.



زيادة صبغي على الشفع ٢١

بصمات الأصابع مختلفة في متلازمة داون

العوامل المحرضة لتشكيل الطفرات:

الأشعة: منها الأشعة السينية أو أشعة (X)، إضافة إلى العناصر المشعة المختلفة، إذ تعمل الأشعة على تقطيع الصبغيات، وإعادة التحامها بتنسيقات جديدة غير نظاميّة.

المواد الكيميائية:أهمها: الجذور الألكيلية، والألدهيدات، وأملاح المعادن الثقيلة، والمبيدات الحشرية والفطرية، وبعض الأغذية (الوجبات السريعة)؛ التي قد تسهم في إحداث طفرات؛ كما يشير الكثير من الأبحاث، وقد تتحول هذه الطفرات إلى سرطانات مختلفة.

الحرارة: قد تتسبب الحرارة في انشطار سلسلتي الـ DNA عن بعضهما، ومن ثمَّ يحصل بناء سلاسل جديدة غير طبيعية؛ كأن يرتبط السيتوزين مع الأدينين (بدلاً من الغوانين)؛ فتتشكل طفرات مورثية متنوعة.

فتاتان مصابتان بمتلازمة داون

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- تقع العقد نظيرة الودية:

أ- على جانبي العمود الفقري ج- على الجذور الخلفية للأعصاب الشوكية

ب- بالقرب أو داخل الأحشاء د- في الأعصاب القحفية.

2- الناقل الكيميائي في المشابك بين العصبون قبل والعصبون بعد العقدة في الجملتين الودية ونظيرة الودية هو:

أ- النور أدرينالين ب- الأستيل كولين ج- الدوبامين د- السيروتونين.

ثانياً-أجب عن السؤالين الآتيين:

1- ما أثر تنبيه العصب المجهول في حركة القلب؟ وما الناقل الكيميائي الذي يتحرر من نهاياته؟

2- ما قسما الجهاز العصبي الذاتي؟ وكيف يعمل؟

ثالثاً- سؤال تفكير ناقد:

1- لماذا سمي الجهاز العصبي الإعاشي بهذا الاسم؟

2- تكون الألياف بعد العقدة طويلة في القسم الودي، و قصيرة في القسم نظير الودي، فسّر ذلك.

أسئلة مراجعة الدرس

السؤال الأول: ما المقصود بكل مما يأتي:

الطفرة المورثية - النقص - الانتقال الكامل.

السؤال الثاني: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- إصابة بعض البشر بمتلازمة مواء القطة.

2- بعض إناث البشر التي تنجب أطفالاً منغوليين تحمل (45) صبغياً بدلاً من (46).

3- يتشكل جيل أول عقيم عند تهجين جنسي الفجل و الملفوف.

4- للنباتات الأحادية (1n) أهمية كبيرة خاصةً في مجال الانتخاب، والتحسين الوراثي.

5- يستعمل الكولشيسين للحصول على نباتات متعددة الصيغة الصبغيّة ذاتياً.

السؤال الثالث: تفكير ناقد.

- أنثى بشرية أُصيبت بطفرة نتيجة التحام صبغي من الشفع(21)، مع صبغي من الشفع (14)، والمطلوب:

1- كم يصبح العدد الظاهري لصبغيات هذه الأنثى؟

2- هل تعد هذه الطفرة زيغاً صبغياً أم تبدلاً في العدد الصبغي؟

3- هل يحتمل أن تلد هذه الأنثى أطفالاً مصابة بمتلازمة داون؟ ولماذا؟

4- حدد نمط الطفرة في متلازمة داون مع التفسير.

السؤال الرابع: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- الطفرة في عملقة نبات الأنوثيرا ناتجة عن:

أ- نقص صبغي ب- انتقال صبغي ج- تبدل بنيوي للصبغي د- تعدد صبغي ذاتي.

2- متلازمة مواء القطة نتجت عن:

أ- نقص صبغي ب- انتقال صبغي ج- تبدل بنيوي للصبغي د- تعدد صبغي ذاتي.

السؤال الخامس: - كيف تسبب الأشعة السينية حدوث الطفرات؟

الدرس الرابع: آلية التطور

الأهداف

يصبحُ الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

1- يعرّف مفهوم التطور.

2- يصف أدلة التطور عند الأحياء.

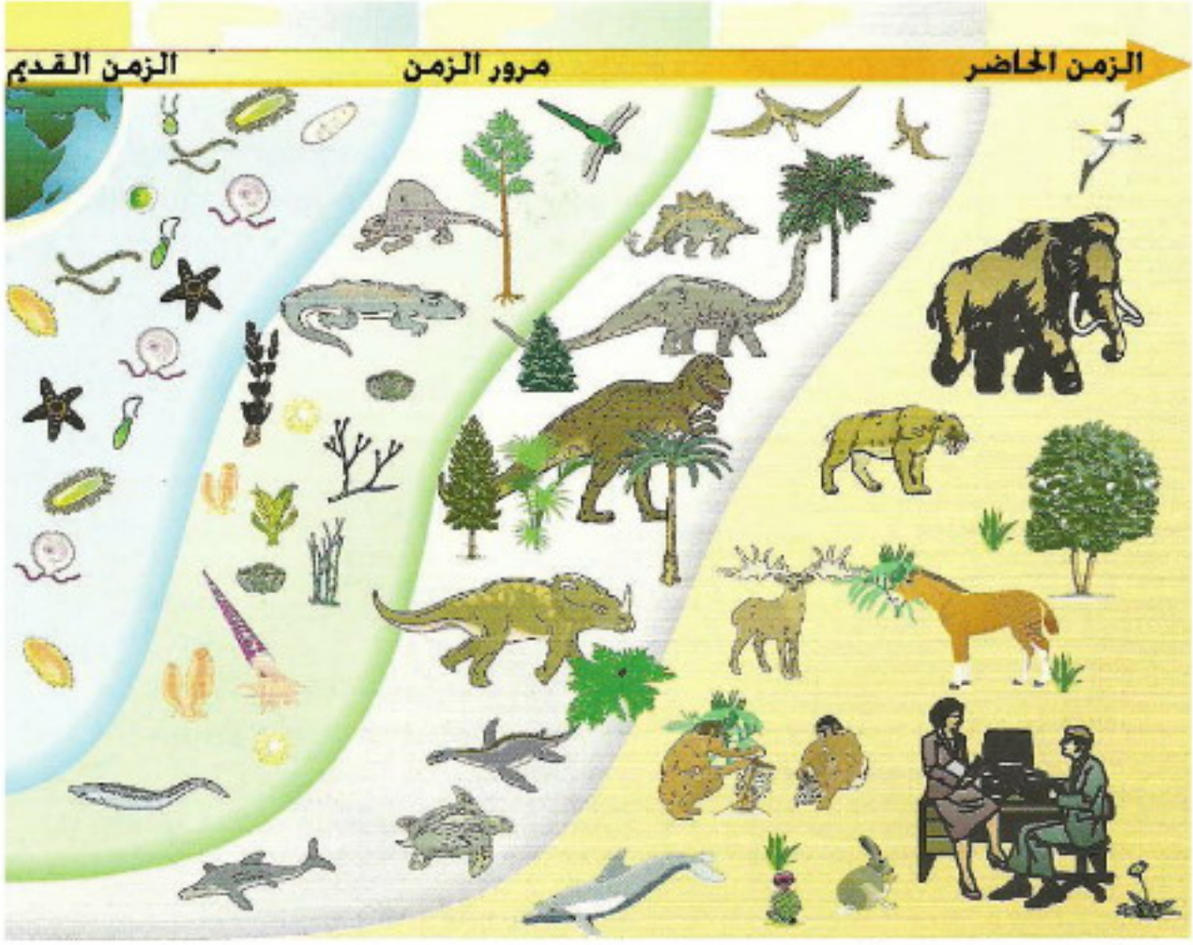
3- يذكر أمثلة عن أدلة التطور عند الأحياء.

4- يوضح مفهوم الاصطفاء الطبيعي.

5- يلخص بعض نظريات التطور.

6- يحدد مفهوم الانعزال، و يعدد أنماطه.

المفاهيم الأساسية: الاصطفاء- الانعزال - الأعضاء المتقابلة - العقم الصبغي.



ظهرت الأحياء على كوكب الأرض منذ مئات ملايين السنين، وقد تطورت عبر مراحل مختلفة؛ لتصل إلى أشكالها الحالية؛ مما دعا العلماء إلى دراسة نشوئها وتطورها، وكانت هناك نظريات مختلفة متكاملة توضح هذه الآليات، اعتمدت على الفرضيات و القوانين الطبيعيّة العلميّة؛ التي أصبح العديد منها فرضيّات مثبتة في عصرنا الحالي.

أولاً - التطور وأدلّته:

مفهوم التطور:

نشوء متعضيات متمايزة من متعضيات أقل تمايزاً مسبقة الوجود على مر الزمن.

أدلة التطور:

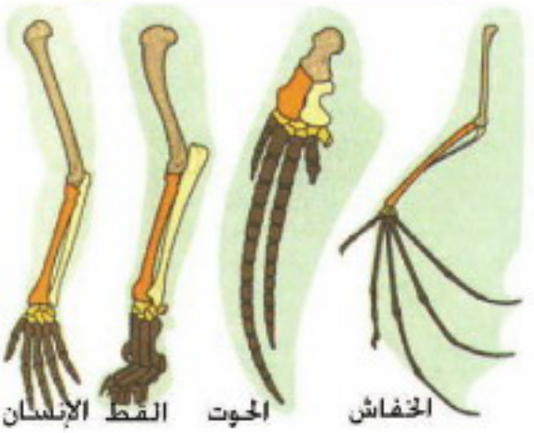
1- أدلة علم المستحاثة:

وتؤكد الدراسات الحديثة؛ التي تعتمد على أخذ عينات من المادة الوراثية DNA، والبروتينات من المستحاثات على الربط التطوري بين الكائنات، إذ يدل التشابه الكيميائي لبروتينات الديناصور مع الفيل: أن أصل الثدييات يعود إلى الزواحف.

2- أدلة علم التشريح المقارن:

تقدم الدراسة التشريحية المقارنة لأطراف الفقاريات دليلاً واضحاً على وجود سلف مشترك للفقاريات؛ إذ إننا نجد ذلك فيما يسمى: الأعضاء المتقابلة؛ التي تُبدي تشابهاً من حيث عدد العظام وأشكالها في أطراف الإنسان، والقط، والحوت، والخفاش إلخ....

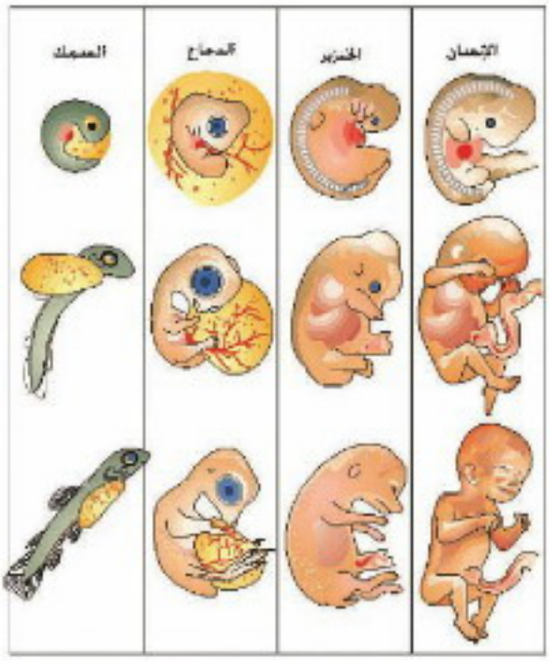
وإن التغيرات التي تبديها الأطراف (وهي تغيرات غير جوهرية) كانت نتيجة التكيف لأداء وظائف مختلفة.



3- أدلة علم الجنين:

تتشابه الأجنة لكل الفقاريات مع بعضها في المراحل الجنينية الأولى المبكرة من التطور الجنيني، وهذا دليل على أنها انطلقت من سلف مشترك مثال: (وجود الجيوب الغلصمية لدى أجنة كل الفقاريات في المراحل المبكرة)؛ إن هذه الأمر يعود إلى وجود جزء مشترك من شريط (DNA) يحمل المورثات نفسها.

اختلاف الأجنة، وتشكيل أنواع جديدة في المراحل المتأخرة يفسره العلماء؛ بوجود جزء مختلف من الـ DNA الناتج عن عملية التغير التي أصابت المادة الوراثية بمرور الزمن.



هل تعلم؟

أن التطور البيولوجي:

- سلسلة التغيرات التي تصيب النوع؛ تؤدي إلى ظهور جماعات أو أفراد أكثر تكيفاً مع البيئات الجديدة.

- يشمل تغيرات في المورثات وتغيرات في أشكال الكائنات؛ بحيث تتطور الكائنات البسيطة إلى كائنات جديدة ذات بنيات معقدة.

4- أدلة علم المناعة:

تحُدد التفاعلات المناعية (ضد ـ مستضد) درجة القرابة بين الأنواع، ويشير الباحثون هنا إلى أنه: كلما كان الارتصاص أو الترسيب شديداً، إثر التفاعل المناعي، كانت القرابة أكبر، وخلافه صحيح.

فعند حقن أضداد الإنسان في بلاسما دم القرد يحدث ارتصاص، أو ترسيب يقدر بنسبة 50%، وهذا يفسر وجود صلة تشابه بين القردة والبشر بنسبة متوسطة.

وعند حقن أضداد الإنسان في بلاسما دم الحيوانات الجرابية (الكنغر) أو الطيور؛ فإنه لا يحدث ترسيب في دم تلك الحيوانات؛ لعدم وجود تشابه مع البشر.

5- أدلة التنوع الوراثي:

برهن الباحثون حديثاً على حقيقة التطور بدراسة جزيئية مقارنة لـ DNA الأنواع المنقرضة المستحاثة والأنواع الحالية؛ فوجدوا تشابهات مهمة في تركيب الـ DNA، وهذا دليل واضح على صلة القرابة بين بعض الأنواع المستحاثة والحالية، وإن الأنواع الحالية انطلقت من أنواع قديمة كانت تشكل سلفاً لها.

أضف لمعلوماتك(للاطلاع).

التطور الجزيئي: دراسة العلاقات التطورية بين الأحياء من خلال الدراسات الجزيئية للحمض الريبي النووي الـ DNA، وتعاقبات النيكلوتيدات، وأنماط البروتينات، وهو يهدف إلى تصحيح وتوضيح ارتباطات النسب بين الكائنات، وتصور زمن تشعبها بدءاً من السلف المشترك.

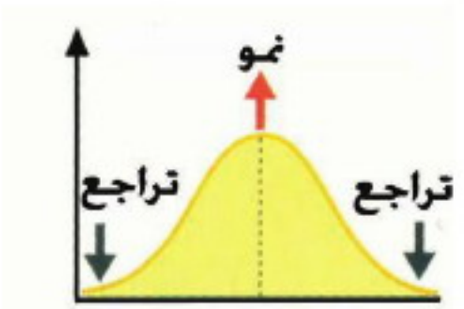
ثانيا - الاصطفاء ودوره في التطور:

مفهوم الاصطفاء الطبيعي (Natural Selection):

عامل تطوري مهم، يعمل للإبقاء على الأنسب والأصلح والأكثر تكيفاً من أجل البقاء، يُبعد الاصطفاء الأشكال الطّافرة والتراكيب الوراثية غير الملائمة للبيئة.

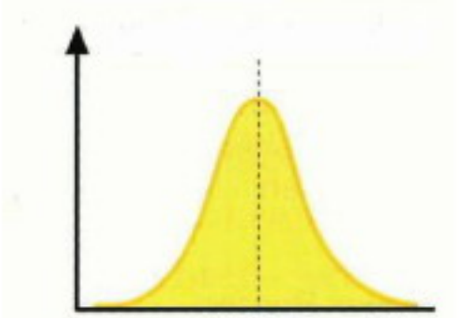
أنماط الاصطفاء الطبيعي:

توجد ثلاثة أنماط هي:



1- الاصطفاء المستقر المتوازن: يحافظ على الأنماط المتوسطة في صفاتها ضمن الجماعة، وإبعاد الأفراد المتطرفة؛ التي تنحرف بطوابعها الظاهرية عن النمط المتوسط.

مثال: الطيور السويسرية



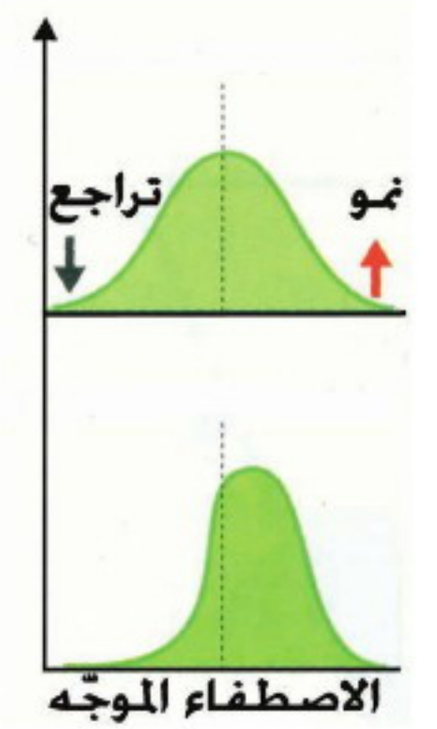
أفضلها تكيفاً تلك التي تبيض إناثها خمس بيضات في العش، بينما التي تبيض أكثر من ذلك لا تتمكن من كفاية أفراخها من الغذاء، و التي تبيض أقل من خمس بيضات تعرّض نوعها للتناقص و الانقراض.

الاصطفاء المستقر

2- الاصطفاء الموجّه:

يعمل على توجيه التغيرات الوراثية عند أفراد الجماعة باتجاه واحد دائماً، بحيث يرجح أحد النمطين المتطرفين وذلك على حساب النمط المتوسط و المتطرف الآخر.

مثال: فراشة العثّة الرقشاء



تتصف فراشة العثة الرقشاء باللون الأبيض المبقع ببقع رمادية، وهي تعيش على أشجار البتولاريا المكسو لحاؤها بالشيبيات البيض (فطر وطحلب) في بعض مناطق إنكلترا، إن هذا الوضع مكّن تلك الفراشات من التخفي عن أنظار الطيور المفترسة لها، وهي: طيور السمّن.

بعد انتشار المصانع في هذه المناطق، وانتشار الدخان المتصاعد من مداخنها؛ طُليت أشجار البتولاريا باللون الأسود؛ فأصبحت الفراشات البيض مكشوفة أمام الطيور (بسبب الاختلاف اللوني).

لوحظ بعدها وجود أعداد قليلة من الفراش ذي أجنحة رمادية سود؛ أصبحت صعبة المنال من قبل الطيور؛ لصعوبة تمييزها على الأشجار الملونة السود، وهذه الأفراد ناتجة عن طفرة ملائمة للتغيرات البيئية الجديدة.

إذاً أخذت الفراشات فاتحة اللون بالتناقص، وأصبحت نادرة الوجود، تحت وطأة التغيرات البيئية، إذ قام الاصطفاء الطبيعي بحذفها.

3- الاصطفاء التجزيئي:

يؤدي هذا الاصطفاء إلى تجزيء الجماعة، أو تمزيقها إلى جماعتين أو أكثر؛ يتبعه ظهور أكثر من نمط ظاهري ملائم، يحدث هنا إبعاد الأشكال المتوسطة وفق خطين تطوريين أو أكثر.

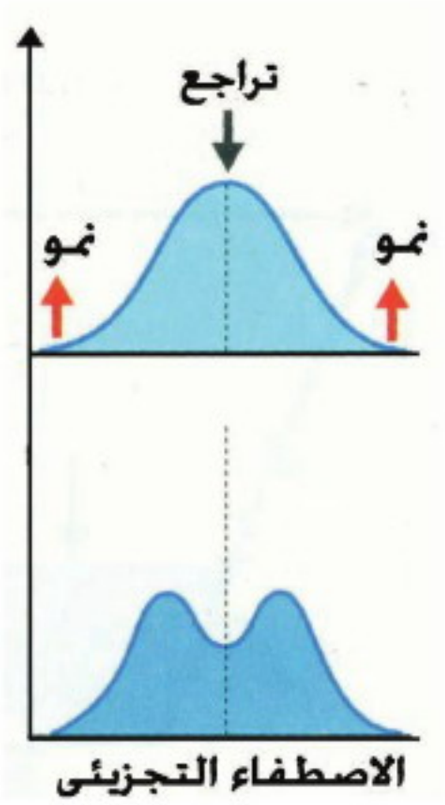
وهذا ما حدث في تقسيم جماعة حلزون الأرض إلى جماعات عدة؛ هي:

1- جماعات تعيش على أرض خضراء (عشب)؛ تكون بلون أخضر مصفر.

2- جماعات تعيش على بقايا خشب الزان؛ تكون بلون بني.

3- جماعات تعيش على أرض مغطاة بلحاء الشجر وأوراق ميتة؛ تكون بلون أحمر وردي.

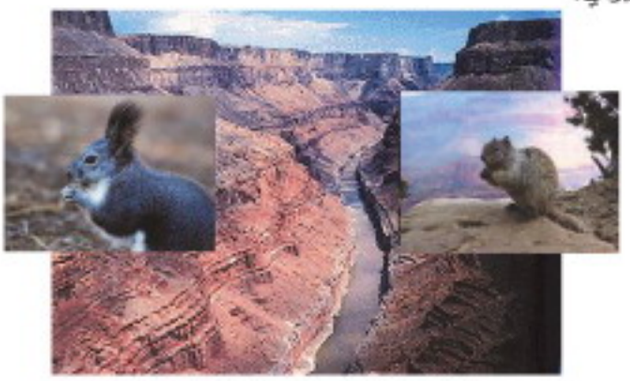
4- جماعات تعيش على أرض سياج شجيرات؛ تكون متعددة العصابات أو مخططة.



ثالثاً- الانعزال و نشوء الأنواع:

مفهوم الانعزال (Isolation):

عامل تطوري مهم؛ يؤدي إلى تقسيم النوع الواحد إلى جماعات صغيرة، تصبح مع الزمن منعزلة وراثياً، وغير قادرة على التزاوج فيما بينها، وهذا يؤدي إلى تشكيل أنواع جديدة؛ انطلاقاً من الجماعات المنعزلة للنوع الواحد؛ فالانعزال يقوم بدور مهم في التنوع الحيوي.



أنماط الانعزال: وله نمطان:

أ- الانعزال الجغرافي:

يؤدي تباعد جماعات النوع الواحد تباعد جغرافي كبير إلى انتشارها في بيئات مختلفة، بحيث تجد الجماعات نفسها أمام تغيرات بيئية يكون لها الأثر الكبير في عزلها عن الجماعات الأخرى.

مثال: فصل نهر كولورادو جماعة السناجب إلى جماعتين استحال التزاوج فيما بينها، وشكلت كل منها وحدة وراثية مغلقة.

هل تعلم؟

أن العقم الصبغي هو: عدم قدرة الصبغيات الذكرية على التشافع(التقابل) مع الصبغيّات الأنثوية في البيضة الملقحة؛ مما يؤدي إلى تشكل أعراس غير صالحة للإلقاح؛ لدى الفرد الناتج عن هذه البيضة.

ب- الانعزال التكاثري وله شكلان هما: داخلي وخارجي

1- انعزال تكاثري خارجي، ونميز الحالات الآتية:

الانعزال البيئي:

عندما يعيش نوع في بيئات مختلفة، أو يفضل بعض أفراد الجماعة غذاء متوافراً في بيئة محدودة؛ يتم عزل هذا النوع إلى جماعات، ومن ثم تحولها إلى أنواع جديدة، وهذا ما لاحظه داروين في جزر غالاباغوس، إذ انتشرت أشكال من عصفور الشرشور تختلف عن بعضها بأشكال مناقيرها حسب نمط الغذاء، وحسب عيشتها في حياة شجرية أو على الأرض.

تنوع مناقير الشرشور حسب الغذاء

الانعزال الفصلي:

يعود الانعزال إلى اختلاف أوقات التكاثر، وهذا يشاهد عند نوعين من الصنوبر: نوع أول تنضج فيه حبات الطلع وتتحرر خلال شهر شباط، بينما تنضج حبات طلع النوع الثاني وتتحرر خلال شهر نيسان.

الانعزال السلوكي:

يظهر هذا الانعزال من خلال الاختلافات في حركات التودد والغزل عند الجنسين في كل جماعة من جماعات النوع الواحد، وتكون غير مفهومة من جماعة أخرى للنوع نفسه.

2- انعزال تكاثري داخلي ونميّز فيه الحالات الآتية:

- يشكّل الوسط الداخلي أحياناً لجهاز التكاثر الأنثوي عائقا كيميائياً لنطاف نوع آخر، ويؤدي هذا إلى شلل حركة النطاف، وعدم وصولها إلى البويضة.

- حتى في حال وصول النطاف؛ قد لا يحدث توافق كيميائي بين نطفة نوع ما مع بويضة من نوع آخر.

- إذا تم اتحاد النطفة مع البويضة؛ فإننا نميّز:

1- عند التزاوج بين أنثى الحصان و ذكر الحمار يكون (البغل) الذكر عقيماً، بينما الأنثى (البغلة) خصبة أحياناً.

2- عند التزاوج بين الكلب و الذئب يكون النسل الناتج خصباً؛ إذ توجد قرابة نسبية، وليست مطلقة.

التفسير:

كلما كان التقارب كبيراً كانت الإمكانية أكبر لتقابل الصبغيات الذكرية مع الأنثوية في البيضة الملقحة، أما الأنواع البعيدة؛ فلا يحصل هذا التقابل، ومن ثمّ فإن الأفراد الناتجة تشكل أعراساً شاذة غير صالحة للإلقاح.

حركات التودد و الغزل عند الطيور

هل تعلم؟

أن العقم الصبغي هو: عدم قدرة الصبغيات الذكرية على التشافع(التقابل) مع الصبغيّات الأنثوية في البيضة الملقحة؛ مما يؤدي إلى تشكل أعراس غير صالحة للإلقاح؛ لدى الفرد الناتج عن هذه البيضة.

البغل

رابعاً- نظريات التطور:

ازدهار الحركة العلمية في العالم دحض الآراء الفلسفية والأساطير التي كان يتداولها الناس، في أواخر القرن السابع عشر، وبداية الثامن عشر؛ حتى قادت الأفكار التصنيفية إلى فكرة التطور، ويعد عالم الطبيعة الفرنسي لامارك أول من أنار بأفكاره العلمية حقيقة التطور؛ إذ وضع أسس أول نظرية في التطور.

أولاً- النظريّة اللاماركية:

أفكار لامارك في التطور:

1- التغير البيئي و التكيّف: إن تغير الظروف البيئية يؤثر في نمو صفات الكائنات؛ فتتمكّن من التكيّف.

2- نظريته التحويلية: أن النوع غير ثابت، بل يتحول ويتغير تحت تأثير الوسط.

أهم ما جاء في نظريته المبدآن الآتيان:

مبدأ الاستعمال والإهمال:

في المتعضيات الحالية الأعضاء التي تستعمل تنمو، والعضو الذي لا يستعمل يضمر ويزول.

افتراض توريث الصفات المكتسبة:

إن الصفات التي يكتسبها الفرد من البيئة تحت تأثير الظروف، وخلال زمن طويل؛ تنتقل وراثياً إلى الذرية.

كيف فسّر لامارك طول رقبة الزرافة؟

يرى لامارك أن الكد والسعي المستمر الذي بذلته أسلاف الزرافة؛ بمد رقبتها للوصول إلى أوراق الأشجار العالية هو السبب الذي أدى لطول رقبتها.

النقد الموجه لنظرية لامارك:

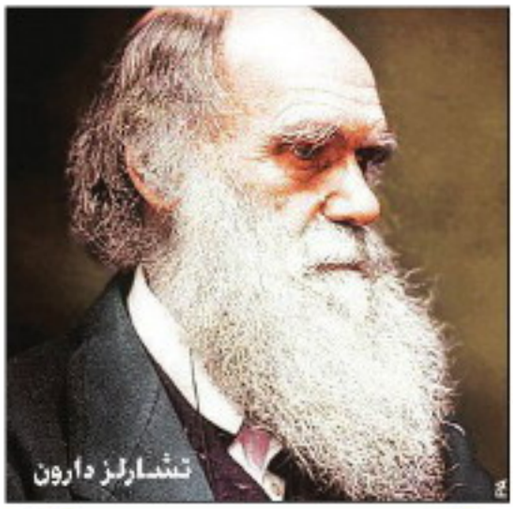
نقد مبدأ الاستعمال والإهمال:

إن هذا المبدأ لا يفسر خلق عضو جديد، وإنما يفسر التغيرات التي تطرأ على عضو موجود أصلاً.

النقد الموجه لتوريث الصفات:

إن الصفات المكتسبة تؤثر واقعياً في الصفات الجسمية من دون أن تؤثر في المادة الوراثية فالعضلات النامية لدى الرياضي لا يورثها لأبنائه.

ثانياً- النظرية الداروينية:



أفكار دارون في التطور:

1- الصراع من أجل البقاء: استمدها من أفكار عالم الاقتصاد الإنكليزي توماس مالتوس.

2- فكرة الاصطفاء الطبيعي: استمدها داروين حينما كان يقوم بتهجين الحمام، ويختار الأقوى والأفضل، أي إنه كان يقوم باصطفاء صنعي، ومن هنا جاء بالقول: إن الطبيعة تصطفي الأقوى والأصلح.

3- آمن داروين بما آمن به سلفه لامارك بتأثير الوسط في تغير النوع، وأن التغير يكون مستمراً، وليس على شكل قفزات.

كيف فسّر دارون طول رقبة الزرافة؟

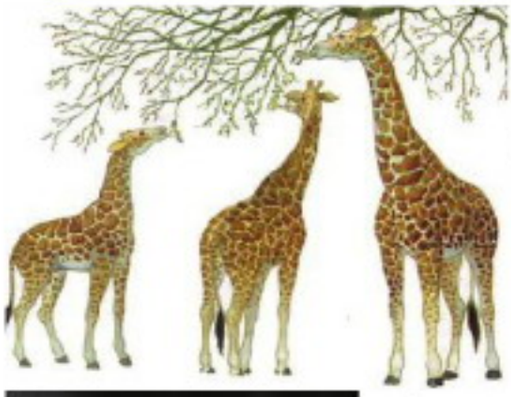
كانت أسلاف الزرافات ذات رقاب مختلفة في أطوالها، وعندما قل العشب عمل الاصطفاء على إبقاء الزرافات ذات الرقاب الأطول، والقادرة على تناول أوراق الأشجار العالية.

إثراء(للاطلاع)

قال(توماس مالتوس): إن الناس يتزايدون بشكل متوالية هندسية؛ بينما يتزايد الغذاء بشكل متوالية حسابية، أي إن تزايد الغذاء أقل بكثير من تزايد البشر؛ الأمر الذي خلق صراعاً وحروباً من أجل الحصول على الغذاء.

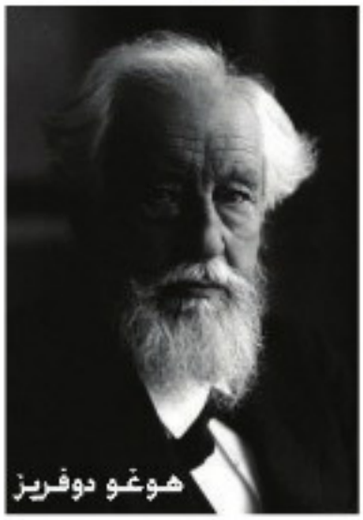
نقد النظرية الداروينية:

1- إن الصفات المكتسبة تؤثر واقعياً في الصفات الجسمية من دون أن تؤثر في المادة الوراثية؛ فلا يمكن نقل صفات حدثت للفرد إلى الذرية مثل: (التشوه، أو بتر أحد الأعضاء).



2- قال دارون: إن التطور يسير بشكل مستقيم، وليس بشكل قفزات (الطفرات)، لعدم علمه بعلم الوراثة، وعدم معرفته بالطفرات.

3- الاصطفاء الطبيعي عامل ليس له قيمة خلاقة؛ أي إنه لا يغير في صفات النوع، أو إحداث تبدل وراثي فيه، وكل ما يفعله الاصطفاء هو: عزل نمط وراثي موجود أصلاً.



ثالثاً- النظرية الطفرية(الداروينية الجديدة): جمعت بين فكرة الاصطفاء الطبيعي لدارون و الطفرية لدوفريز، وتنص النظرية على: (يحافظ الاصطفاء الطبيعي على الأفراد الطافرة والأكثر تكيّفاً مع الظروف البيئيّة).

رابعاً- النظرية التركيبية: اعتمدت على جملة علوم هي: الوراثة، والتصنيف، والمستحاثات.

أهم بنود هذه النظرية:

1- الاصطفاء الطبيعي يفسر نشوء الأنواع.
2- توريث الصفات المكتسبة الناتجة من الطفرات.
3- دور الانعزال في تشكيل الأنواع الجديدة.

الدرس الرابع: الجهاز العصبي المركزي (1)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يميز المناطق الوظيفية الثلاث في القشرة المخية.

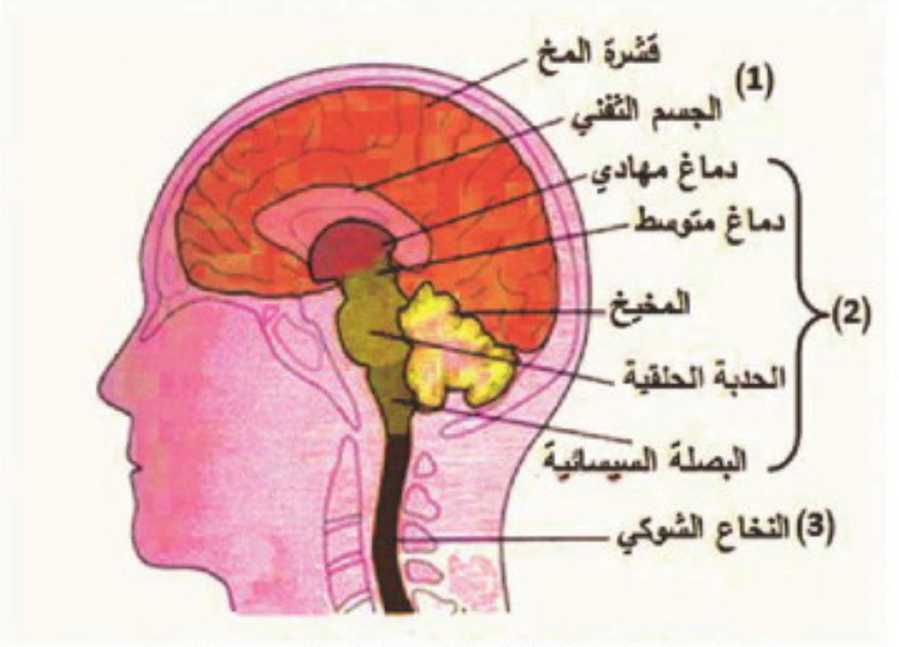
2- يحدد موقع كل من الباحات الحسية والحركية في القشرة المخية.

3- يقارن بين دور كل من الباحة الأولية، والثانوية الحسية، والحركية.

4- يبين موقع كل من الباحات الترابطية الثلاث، ودورها.

5- يوازن بين باحتي بروكا وفيرنكا من حيث الموقع والوظيفة.

المفاهيم الأساسية: الباحة الحسية – الباحة المحركة – الباحات الترابطية – باحة فيرنكا – باحة بروكا.



المستويات الثلاثة الوظيفية للجهاز العصبي المركزي

لاحظ الشكل أعلاه، وتبين أن للجهاز العصبي المركزي ثلاثة مستويات وظيفية رئيسة هي:

1- المستوى الدماغي العُلْوي، أو المستوى القشري.

2- المستوى الدماغي السفلي:

البصلة السيسائية- الحدبة الحلقية -الدماغ المتوسط- المهاد- الوطاء- المخيخ.

3- مستوى النخاع الشوكي.

أسئلة مراجعة الدرس

السؤال الأول: ما المقصود بكل مما يأتي:

الاصطفاء المستقر - الانعزال البيئي.

السؤال الثاني: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- طول رقاب الزرافات حسب لامارك.

2- ظهور أنماط من فراشات العثة الرقشاء، قاتمة اللون متكيّفة مع البيئة الجديدة.

3- الأنواع الحالية انطلقت من أنواع قديمة كانت تشكل سلفاً لها.

السؤال الثالث: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

ا- تعود فكرة الاصطفاء الطبيعي لـ:

أ- مالتوس ب- دارون ج- لامارك د- دوفريز

2- الانعزال الذي يعود لاختلاف أوقات التكاثر.

أ- بيئي ب- فصلي ج- جغرافي د- تكاثري داخلي.

3- التشابه في عدد وأشكال العظام لأطراف الفقاريات:

أ- التطور الجزيئي ب- الأعضاء المتقابلة ج- الدليل المستحاثي د- التنوع الوراثي.

4- النوع غير ثابت، بل يتغير ويتحول تحت تأثير الوسط:

أ- النظرية الطفرية ب- النظرية التحويليّة ج- النظرية التحليلية د- التركيبية.

السؤال الرابع: - ما النقد الموجّه لنظرية لامارك؟

تقويم الوحدة الرابعة: الجينوم وآلية التطور

السؤال الأول: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- إصابة بعض المرضى المخدرين بنوع معيّن من الأدوية بشلل مؤقت، وصعوبة في التنفس في حين لا يصاب آخرون خضعوا للعملية نفسها.

2- تقنيّة الهندسة الوراثية: سلاح ذو حدين.

3- حقن أضداد الإنسان في بلاسما القردة؛ يحدث ارتصاص بنسبة 50%، بينما لا يحدث هذا الارتصاص عند حقنها في بلاسما الطيور و الجرابيات.

4- التشابه في أجنّة الفقاريّات في المراحل المبكّرة للتشكل الجنيني، واختلافها في المراحل المتأخرة.

5- الأعضاء المتقابلة في أطراف الثدييات؛ دليل واضح على وجود سلف مشترك لها.

6- المصابون بمتلازمة داون يحملون (47) صبغيّاً بدلاً من (46).

7- سهولة استبعاد الأليل المتنحّي غير المرغوب فيه، وذلك في النباتات أحاديّة الصّيغة الصبغيّة.

8- النسل الناتج عن تزاوج الذئاب و الكلاب خصب.

9- لا يمكن التهجين بين الأنواع المختلفة.

10- ظهور أنواع جديدة ذات مناقير مختلفة من عصافير الشرشور في جزر غالاباغوس.

السؤال الثاني: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- العدد المحدد للأنماط المختلفة في صبغيّات الذكر الطبيعي:
أ- 24 صبغياً ب- 46 شفع صبغياً ج- 23 صبغياً د- 23 شفع صبغياً.

2- ليست من الأدوار التي تقوم بها المسافات بين المورثات:
أ- تفعيل المورثات ب- تماسك الصبغي ج- إعطاء الصفات الوراثيّة د- تطور الأنواع.

3- تشكل المورثات من دنا البشر، مانسبته؟
أ- 1،5% ب- 99،9% ج- 98،5% د- 0،5%.

4- مادة تستخدم في علاج التهاب الكبد الوبائي نمط (C) المزمن:
أ- البلاسميد ب- الإنترفيرون ج- الأنسولين د- حاثة النمو.

5- نقل مورثة من إنسان إلى جرثوم؛ لإنتاج بروتين علاجي:
أ- العلاج الوقائي ب- العلاج الصيني ج- العلاج الجيني د- العلاج الشخصي.

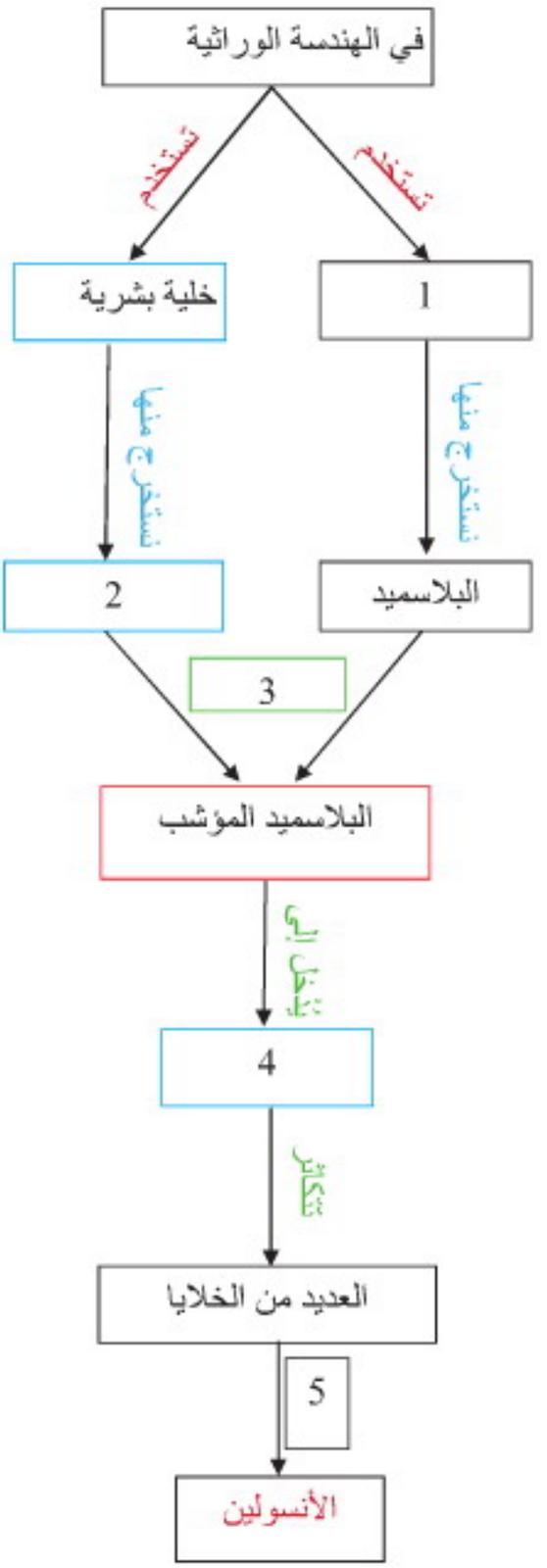
6- العلاج الذي يتناسب مع مورثات (جينات) الشخص:
أ- العلاج الوقائي ب- العلاج الصيني ج- العلاج الجيني د- العلاج الشخصي.

7- النباتات التي تتميّز بضخامة جهازها الإعاشي:
أ- الأحاديّات ب- الثنائيّات ج- الثلاثيّات د- الثلاثيّات و الرباعيّات.

8- التغيرات التي تصيب الجماعة في اتجاه واحد هي:
أ-اصطفاء توجيهي ب- اصطفاء تجزيني ج- اصطفاء مستقر د- انعزال.

9- اختلاف مناقير عصافير الشرشور حسب نمط الغذاء، ومكان معيشتها ينتج عن:
أ- انعزال بيني ب- انعزال جغرافي ج- انعزال سلوكي د- انعزال فصلي.

السؤال الثالث: من خلال دراستك للهندسة الوراثيّة، أكمل خارطة المفاهيم الآتية.



السؤال الرابع: ضع رقماً مناسباً أمام كل جملة من جمل العمود الأيمن، بعد أن تختار الرقم المناسب له من جمل العمود الأيسر.

العمود الأيمن (أ)		العمود الأيسر(ب)
1- دوفريز	( )	1- هجين خلطي خصب مضاعف
2- دارون	( )	2- توريث الصفات المكتسبة
3- لامارك	( )	3- تكرار الجينوم ذاتيّاً
4- النظرية التركيبيّة	( )	4- الصراع من أجل الحياة
5- الداروينيّة الجديدة	( )	5- تتوارث إلى أنسال حاملها
6- أشعّة (X)	( )	6- وصف طفرة نبات الأنوثيرا
7- مواء القطة	( )	7- تنافر صبغي
8- متلازمة داون	( )	8- الاصطفاء والطفرة
9- طفرة جنسيّة	( )	9- تقطّع الصبغيّات
10- تعدد صبغي ذاتي	( )	10- اعتمدت علوماً حديثة (الوراثة، التصنيف، المستحاثات)
11- النباتات الثلاثيّة	( )	11- نقص جزء من الزراع القصير للصبغي الخامس عند الإنسان
12- فجل ملفوفي	( )	12- تبدو عقيمة، وجهازها الإعاشي ضخم

المراجـــــــــع

◄ المراجـــــع العربيـــــة:

1- الخطيب، سليمان،أبوعون، عمر -، شبيب وليد، وآخرون، (2010 - 2011م) علم الأحياء - الثالث الثانوي العلمي، المؤسسة العامة للمطبوعات والكتب المدرسية، سورية - وزارة التربية.

2- أبو عون، عمر، (2002-2003م) سكيكر، العلوم أحياء وبيئة، منشورات جامعة دمشق - كلية التربية.

3- الشطي، د. إياد وآخرون (1993م) - أسس الفيزيولوجيا (الجزء الثاني)

4- أبو خرمة، د. دياب وغيرهم، علم البيولوجيا (الجزء الثاني)، المركز العربي للتعريب - دمشق (1997م).

5- مراد، سامي (1991م). علم النسج - جامعة دمشق.

6- مجلة العلوم، 4/3 - (2005م).

7- مجلة العلوم، مجلد (6)، 6/5 - (2000م).

8- فاضل كامل، هيام،(2010 - 2011م) الغدد الصم، منشورات جامعة تشرين، سورية.

9- يوسف حميد، وليد، (2002م) وآخرون، علم البيولوجيا،التناسل،الوراثة، الشيخوخة، السرطان، عمّان - المملكة الأردنية الهاشمية،الأهلية للنشر والتوزيع.

10- قطب،زياد،الفيزيولوجيا الحيوانية - منشورات جامعة دمشق (1992م)- سورية.

11- الرفاعي،محمد، مخلوف،طوني، وآخرون (2010م) الفيزيولوجيا الطبية (غايتون)، (ترجمة)- دار المنجّد،قسم النشر الطبي - دمشق - سورية.

12- الخطيب، سليمان، العمارين، يحيى،(2005م) - العلوم (أحياء وبيئة)،منشورات جامعة دمشق - كلية التربية.

13- عياش، غسان، (2000م)- علم الوراثة - منشورات جامعة دمشق - كلية العلوم.

14- فئة من المؤلفين (1997م)، علم البيولوجيا، (الجزء الأول - الجزء الثاني)،المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر بدمشق.

15- عثمان، أحمد، العلبي، محي الدين طالو(2003-2004م) علم الجنين الطبي- الطبعة الرابعة - منشورات جامعة دمشق - كلية الطب.

16- البطانية، وآخرون،،(2002م) علم الغدد الصماء - الأهلية للنشر والتوزيع،عمّان - الأردن.

17- حداد،إبراهيم، (2003-2004م) الفيزيولوجيا العامة، الجزء الأول، منشورات جامعة دمشق، كلية طب الأسنان.

◄ المراجـــــــع الأجنبيـــــة:

1) Neil A.Campbeil، Jane B. Reece (2005) Biology - Seventh Edition، United States Campele.
2) Cidny L. Stanfield، Williamj، Germann (2009)، Principle of Human Physiology Third Edition.
3) James E. Mclaren، Lissa Rontundo and Others (1991) Heath Biology Copyright (1991) by D.C Heath and compauy Lexington، Massachisettts/ Toronto، Onterant.
4) Boland J. Farish (1993)، Human Biology Copyright: Jones and Bartlett Publishers، Boston.
5) Glenn and Susan toole (1999) Fourth Edition Published Sanley thorny Ellen Borough House Wellingation Street.
6) Mary Jones and Geooff Jones (2002) Eight printing comrigoe.
7) Frederian، martini With Others (2005) Anatomy. Physiology published by pearson Education Printed in the United Sitates Amraica.
8) John Parder (2004) Biology Revis As&Az New Edition on london.
9) Jonnson and Holt Rinehart and Winston، (2004) Biology.
10) Jamese E،Mclaton (1991) Biology Heathand company Canada.

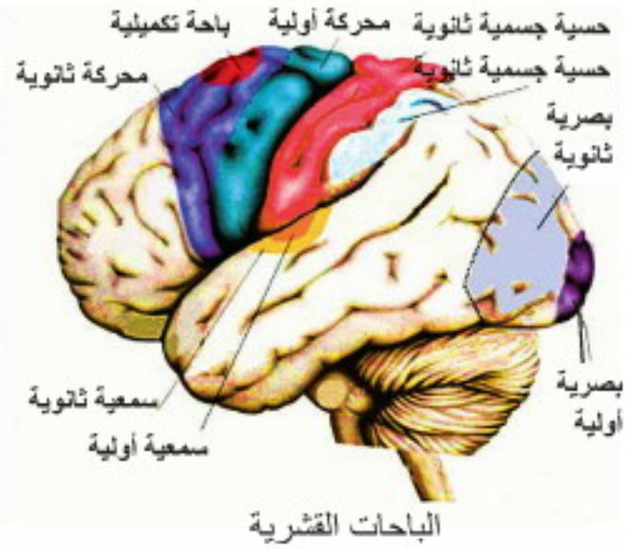
◄ يمكن الإفادة من مواقع الإنترنت الآتية:

- http:// www.moe.gov.ae/bio.html.
- http:// collections. Ic،gc،ca،/science/english/bio/projects/body.html.
- http:// www.bbc. Co.uk/schools/gcsebitesize/biology/humans/index.shtml.
- http:// www.Biology.arisona.edu/immunology/immunology.html.
- http://users.ecn.com/jkimball.ma.ultanet/Biologypagws/R/Rreporter Genes.html.
- http:// www.arabianow.com/sn/health/conditions/conditions.1html.
- http:// www.Khayma.com/neuropsychology/nervecll.htm
- http:// www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html.

أولاً- وظائف المخ:

أمكن من خلال التجارب والملاحظات تقسيم القشرة المخية إلى ثلاث مناطق وظيفية أو باحات هي:
الباحات الحسية - الباحات الحركية - الباحات الترابطية.

الباحات الحسية، ودور المخ في الحس الشعوري:
انظر الشكل المجاور وتعرف مواقع الباحات الحسية في القشرة المخية، ولاحظ أن كل باحة حسية تقسم إلى باحتين: أولية وثانوية، وهذه الباحات هي:

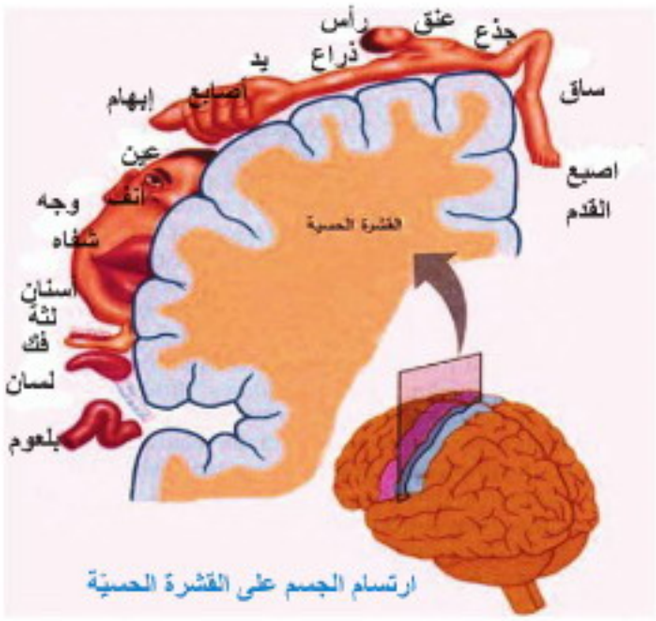


الباحات القشرية

1- الباحة الحسية الجسمية:
تقسم إلى قسمين، أولية يتم فيها الإحساس الجسمي، وثانوية يتم فيها إدراك المحسوس:

- **الأولية:** وتقع في الفص الجداري خلف الشق المركزي(رولاندو)، ويؤدي استئصالها إلى الخدر في الجهة المعاكسة لجهة الاستئصال، لماذا؟
- **الثانوية:** وتمتد خلف الباحة الأولية، ويتم فيها الإدراك الحسي الجسمي؛ فالمريض المصاب بأذية في هذه الباحة لا يبدي أمارات الخدر، ولكنه يصاب بما يسمى: العمه اللمسي؛ أي يصبح عاجزاً عن تحديد ماهية ما يلمس.

-لاحظ في الشكل كيف يرتسم نصف الجسم بأكمله عند الإنسان على الباحة الحسية الجسمية؟ وذلك وفق الترتيب الآتي من الأسفل إلى الأعلى: اللسان، الوجه،الطرف العلوي، الجذع، الطرف السفلي، وإن امتداد الباحة الحسية القشرية الموافقة لقطاع جسمي معين لا يعتمد على امتداد هذا القطاع؛ وإنما على درجة حساسيته.



ارتسام الجسم على القشرة الحسية

سؤال: لماذا يشغل اللسان والوجه واليد باحات واسعة نسبياً من الباحة القشرية الحسية الجسمية؟

2- الباحة الحسية البصرية:
تقع بشكل رئيس في الفصين القفويين، وتقسم إلى أولية، وثانوية:
الأولية: تصل إليها السيالات العصبية الإبصارية المباشرة من العينين، ويؤدي التخريب ثنائي الجانب إلى فقدان الرؤية.
الثانوية: وظيفتها ربط المعلومات الإبصارية التي تتلقاها الباحة البصرية الأولية بالتجارب والخبرات البصرية السابقة، ومن ثم تمكن الشخص من تعرف إلى ما يراه، وتقديره، وتحليل المعاني الإبصارية (الإدراك البصري).

3- الباحة الحسية السمعية:
تقع بشكل رئيس في الفصين الصدغيين وتتألف من باحتين:
الأولية: تصل إليها السيالات العصبية السمعية من الأذن، ويؤدي تخريبها إلى الصمم.
الثانوية: تتلقى دفعات من الباحة السمعية الأولية ومن المهاد، ويعتقد أن هذه الباحة ضرورية من أجل تفسير الأصوات ومعناها، وربط المعلومات السمعية الواردة من الباحة السمعية الأولية و المهاد بالمعلومات الحسية السمعية السابقة (الإدراك السمعي).

حقوقُ الطّبع والتّوزيع محفوظة
للمؤسّسة العامّة للطّباعة

حقوقُ التأليف والنّشر محفوظة
لوزارة التربية في الجمهوريّة العربيّة السوريّة

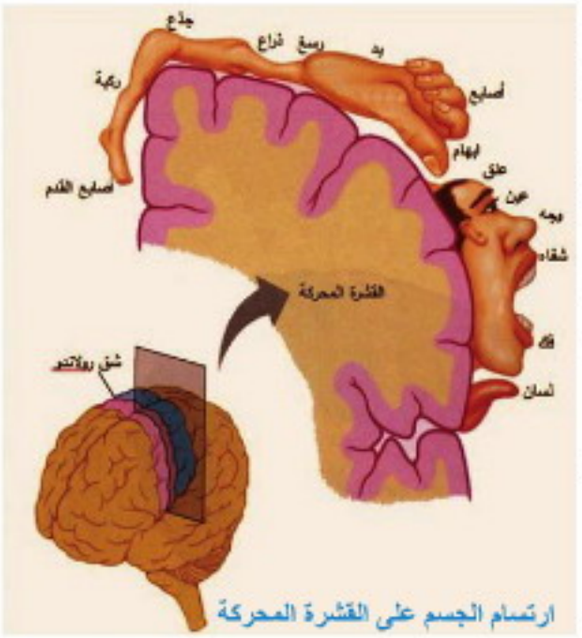
طُبع أوّل مرّة للعام الدراسي 2012 - 2013

الباحات المحركة ودور المخ في الحركة الإرادية:

توجد القشرة المحرّكة (Motorcortex) أمام شق رولاندو (الثلم المركزي)، شاغلة الثلث الخلفي في كل من الفصين الجبهيين، وتقسم إلى:

1- الباحة المحركة الأولية:

تتوضع أمام شق رولاندو مباشرة، وتمثل عليها عضلات الجسم كما في الشكل؛ والملاحظ أن أكثر من نصف الباحة المحركة الأولية تهتم بالتحكم باليدين وعضلات الكلام؛ لأن الباحة المسيطرة على حركة معينة تتناسب سعتها طرداً مع المهارة اللازمة لإنجاز الحركة لا على كتلة العضلات المشاركة في الحركة.



ارتسام الجسم على القشرة المحركة

2-الباحة أمام المحركة (الثانوية):

يتم فيها تنسيق التقلصات العضلية، وتوجيهها نحو حركة هادفة (الاتساق).

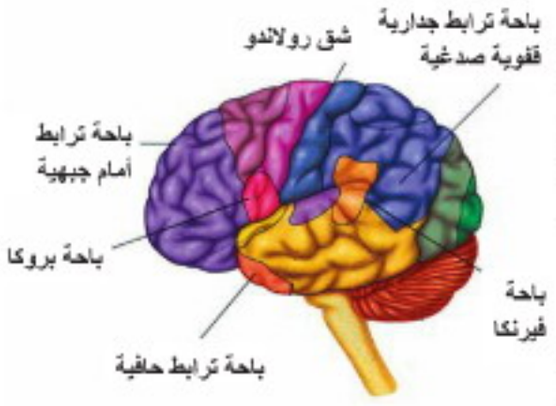
3-الباحة المحركة التكميلية (الإضافية):

تقع أمام وأعلى الباحة المحركة الثانوية، وتعمل بانسجام معها لتأمين حركات التثبيت والوضعية التي يتخذها المرء في محيطه، وتعتمد على المقوية العضلية.

سؤال: لماذا يشغل الوجه واليد باحات واسعة نسبياً من الباحة القشرية المحركة؟

ما المقصود بالباحات الترابطية؟ وما دورها؟

الباحات الترابطية (Associations areas): تشمل جميع الباحات القشرية عدا الحسية والمحركة، وتعد سعتها دليلاً على رقي الدماغ، وتطوره، فهي محط الخبرة، والذكاء، وقابلية التعلم، إضافة إلى قيامها بوظيفة ربط باحات القشرة المخية المختلفة مع البنى العصبية الواقعة تحتها، وهذه الباحات هي:



الباحات الترابطية

الباحة الترابطية الجدارية القفوية الصدغية:

تعمل على إدراك معاني السيالات القادمة من كل الباحات الحسية المحيطة بها، وتتوضع فيها باحة الإدراك اللغوي والذكاء، و تدعى: **باحة فيرنكا**، والتي تهتم بالوظائف الفكرية عالية المستوى.

الباحة الترابطية أمام الجبهية:

تعمل مع القشرة المحركة لإنجاز أنماط معقدة ومتتالية من الحركات، كما أنها ضرورية لاستحداث الأفكار المجردة، والمحاكمة العقلية، وتوجد فيها **باحة بروكا** التي تؤمن الدارة العصبية لتشكيل الكلمة؛ والتي تعمل بترابط وثيق مع باحة فيرنكا.

باحة الترابط الحافية:

توجد في القطب الأمامي للفص الصدغي، وفي الأجزاء البطنية للفصين الجبهيين،ولهذه الباحة علاقة بالسلوك والانفعالات، والدوافع إلى عملية التعلّم.

للاطلاع

الحبسة (Aphasia): هي الحالة الشديدة من عسر الكلام الناجم عن اضطراب في التعبير عما يجول في الخاطر نطقاً أو كتابة أو إيماءً، وقد يترافق ذلك في بعض الحالات باضطراب في الفهم أيضا.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً – اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- باحة الإدراك اللغوي والذكاء هي:

أ- باحة بروكا ب- الباحة أمام الجبهية ج- باحة فيرنكا د- مركز النطق.

2- تقع الباحة المحركة الأولية:

أ- أمام شق رولاندو مباشرة ب- خلف شق رولاندو ج- في الفص الجداري د- في الفص القفوي.

ثانياً- ماذا ينتج في الحالات الآتية:

1- استئصال جزء من الباحة المحركة الأولية لنصف كرة مخية يمنى.

2- إزالة الباحة الحسية الأولية البصرية في نصفي الكرة المخية.

3- تخريب الباحة السمعية الثانوية.

ثالثاً- تفكير ناقد:

ما الأذية التي تعرض لها كل من الشخصين الآتيين؟

الأول: يسمع محدثه بشكل جيد، ولكنه عاجز عن إدراك ما يسمع.

الثاني: يرى الأشياء ولكن لا يفهم ماهيتها.

الدرس الخامس: الجهاز العصبي المركزي (2)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يعرّف الحس الشعوري.

2- يتتبع كل من مسلك حس اللمس، والمسلك الحركي.

3- يستنتج مراحل الحس الشعوري، والفعل الإرادي.

4- يقارن بين الذاكرة قصيرة الأمد، والذاكرة طويلة الأمد.

المفاهيم الأساسية: الحس الشعوري - الفعل الإرادي - الذاكرة - السبيل القشري الشوكي - الحصين.

نلاحظ شاباً يعزف الموسيقا.

- ماذا يتولد لدى الشخص في الصورة المجاورة عند استماعه للموسيقى؟

آ- الحس الشعوري:

حادثة تتولد في القشرة المخية بعد وصول السيالة العصبية الناتجة عن تنبيه المستقبل المحيطي إليها، وإن الألياف الحسية التي تنقل هذه السيالة من المحيط إلى المخ، والتي تشكل المسلك الحسي تتصالب تصالباً تاماً كالألياف اللمسية، أو جزئياً كألياف العصبين البصريين، وسنأخذ مثالاً على ذلك: **مسلك حس اللمس.**

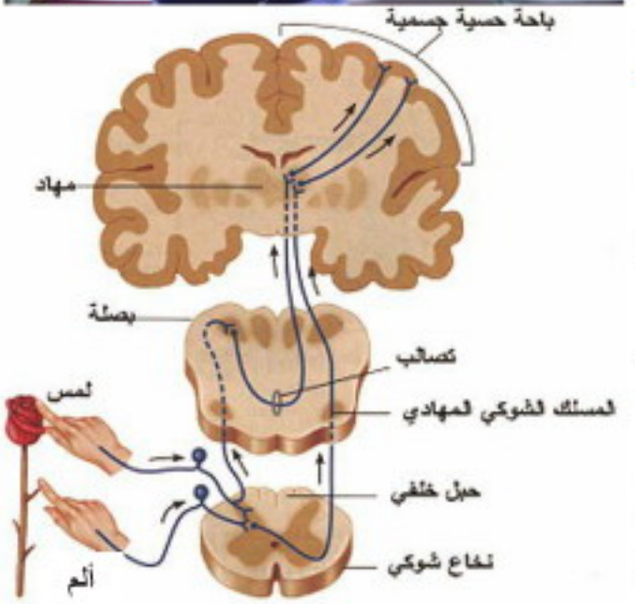
انظر الشكل، وتتبع طريق هذا المسلك بدءاً من الجلد وحتى القشرة المخية، ماذا تلاحظ؟

يتألف هذا المسلك الحسي الصاعد من ثلاثة عصبونات هي:

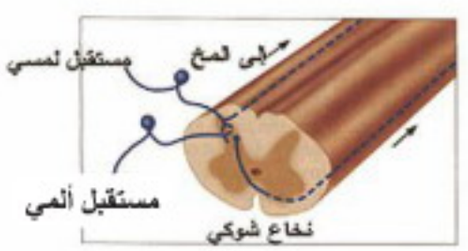
1- **عصبون جسمه يقع في العقدة الشوكية**، ويسير محواره في المادة البيضاء للنخاع الشوكي لينتهي في البصلة السيسائية.

2- **عصبون جسمه يقع في البصلة السيسائية**، ويصعد محواره بعد أن يتصالب فيها (تصالب حسي) إلى المهاد؛ إذ يوجد جسم النوع الثالث من العصبونات.

3- **عصبون جسمه يقع في المهاد**؛ ينتهي محواره في الباحة الحسية الجسمية الأولية؛ خلف شق رولاندو لنصف الكرة المخية المعاكس لجهة التنبيه؛ لماذا؟



عد إلى الشكل، وقارن مسلك حس اللمس بمسلك حس الألم من حيث مكان حدوث التصالب العصبي.

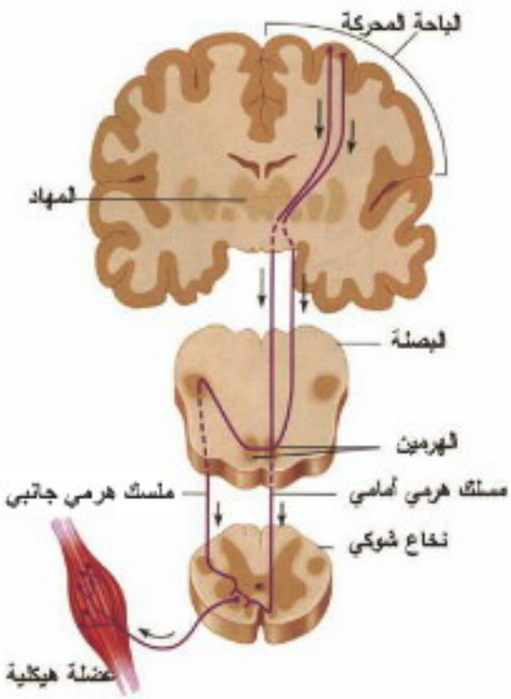


ب- الفعل الإرادي:

القشرة المخية هي مصدر الفعل الإرادي إذ تصدر من العصبونات الهرمية في الباحة المحركة محاوير تسلك مسلكين حركيين هابطين هما:(انعم في الشكل المجاور وتتبعهما).

المسلك الأول: وفيه تنزل معظم المحاوير إلى البصلة، إذ يتم التصالب الحركي (التصالب الهرمي Decussation of Pyramids)، وتتابع نزولها في الجهة المعاكسة من النخاع الشوكي؛ منتهية في القرن الأمامي للنخاع؛ إذ تشكل مشابك عصبية مع العصبونات المحركة؛ التي تصل محاويرها إلى العضلات الهيكلية.

المسلك الثاني: تتابع بقية المحاوير نزولها في الجهة نفسها من النخاع، ثم إلى القرن الأمامي للنخاع في الجهة المعاكسة؛ بسبب التصالب الحركي؛ فتشكل مشابك مع العصبونات المحركة؛التي تصل محاويرها إلى العضلات الهيكلية، ويدعى هذان المسلكان: السبيلان القشريان الشوكيان، وهما يمنحان الحركات الإرادية سرعة ومهارة.

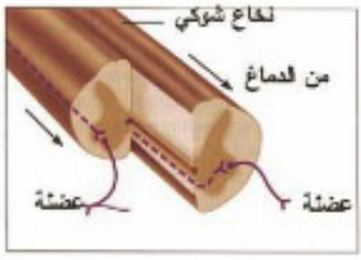


ما مراحل الحس الشعوري والفعل الإرادي؟

يمر الحس الشعوري والفعل الإرادي في خمس مراحل؛ هي:

1- مرحلة التنبيه: إذ تلتقط النهايات العصبية الحسية التنبيه، وتحوله إلى سيالة عصبية حسية.

2- مرحلة النقل الحسي: تنتقل هذه السيالة إلى القشرة المخية.



المسالك الحركية

3- مرحلة اتصال المسالك الحسية بالمسالك الحركية: ويتم ذلك عن طريق عدد من العصبونات الموصلة في الباحات الترابطية، إذ ينتج الحس الشعوري، وتتكون السيالة العصبية المحركة بعد عملية نشاط مخي.

4- مرحلة النقل الحركي: تمر السيالة المحركة من المخ إلى القرنين الأماميين للنخاع الشوكي؛ فالجذر الأمامي للعصب الشوكي؛ فالعضلات المستجيبة، ويحدث التصالب الحركي في البصلة أو النخاع.

5- مرحلة التنفيذ: تتقلص العضلات بالشكل المناسب، بعد أن تصلها السيالة العصبية المحركة.

ج- التعلم والذاكرة:

التعلُّم والذاكرة وظيفتان أساسيتان للخبرة الإنسانية، يتطلب كلٌّ منهما وجود الآخر؛ ودون تراكم الخبرة ومعالجتها والاحتفاظ بها لا يمكن أن يكون هناك تعلّم، وبلا التعلُّم يتوقف تدفق المعلومات عبر قنوات الاتصال المختلفة إلى مراكز الاحتفاظ.

- ما المقصود بالذاكرة، وما شكلا الذاكرة الرئيسان؟

الذاكرة: هي القدرة على خزن المعلومات، واسترجاعها بشكلها الصحيح، ونميز فيها:

ذاكرة قصيرة الأمد:

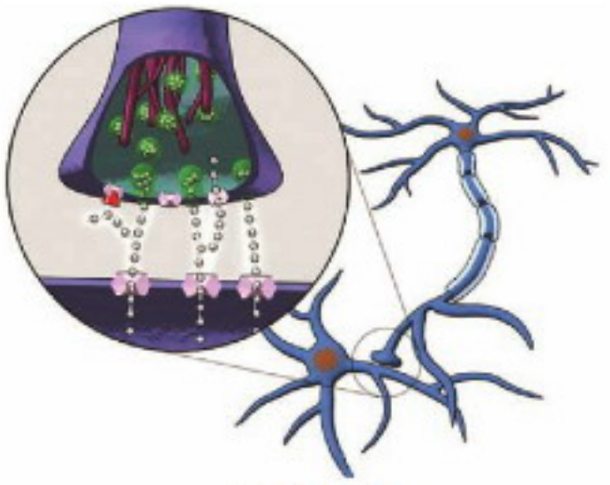
يتم فيها الاحتفاظ بالمعلومات لمدة قصيرة إلى أن تصبح منسية؛ أو تتحول إلى مخزن أكثر استقراراً وأطول أمداً، مدتها من عشر ثوان إلى بضع دقائق، يستطيع الشخص العادي أن يختزن فيها ما بين (5 -9) عناصر أو بنود يمكن أن تكون أعداداً، أو حروفاً، أو كلمات، وهي وحدات ذات معنى.

ذاكرة طويلة الأمد:

يتم فيها الاحتفاظ بكل ما نعرفه عن العالم من حولنا ولمدة طويلة، وسعتها غير محدودة، وبفضل المعلومات المختزنة فيها، نستطيع استرجاع حوادث الماضي، وحل المسائل، وتعرف الصور.

أين تنشأ كلٌّ من الذاكرتين؟

تنشأ كل من الذاكرتين عند **المشابك**؛ فعندما يكون تنبيه المشبك كافياً لتقويته؛ تنبثق ذاكرة قصيرة الأمد، أما في حال الذاكرة طويلة الأمد، فتصبح تقوية المشبك مستدامة، وهذا يتطلب **بروتينات مقوية** يتم صنعها في الخلية بعد المشبك؛ وذلك بإشراف مورثات موجودة في نواة العصبون؛ تنتشر هذه البروتينات في الخلية؛ وتؤثر في المشبك المحتفظ بالذاكرة قصيرة الأمد؛ والذي تقوّى مؤقتاً مُحدِثةً فيه **تغيرات بنيوية**؛ فتنقلب الذاكرة قصيرة الأمد إلى ذاكرة طويلة الأمد.



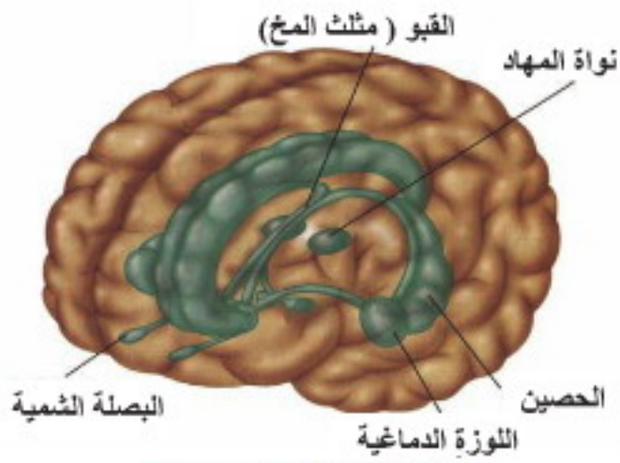
المشبك العصبي

يقوم تكرار المعلومات نفسها بدور مهم في عملية التذكر، لأن مرور المعلومات المتكرر في الذاكرة، ولا سيما قصيرة الأمد، يقوم بوظيفتين:

- إحياء المعلومات المحفوظة في الذاكرة قصيرة الأمد؛ لتجنب نسيانها.
- نقل المعلومات إلى الذاكرة طويلة الأمد؛ مما يؤدي إلى رسوخ آثار هذه الذاكرة.

ما دور الحصين في عملية الذاكرة؟

يعمل الحصين على تخزين الذكريات الجديدة في الدماغ، وإن استئصال الحصين عند بعض المرضى لا يؤثر بشكل مهم في ذاكرتهم؛ فيما يخص المعلومات المختزنة في الدماغ قبل الاستئصال، ولكنهم يصبحون عاجزين عن تثبيت ذكريات حديثة طويلة الأمد.



شكل يوضح مكان تلفيف الحصين

الحصين (Hippocampus)أو حصان البحر: هو تبارز منحنٍ من مادة سنجابية؛ يمتد في أرضية البطين الجانبي، نهايته الأمامية متضخمة، وتعود تسميته لشبهه بحصان البحر.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- اختبر معلوماتك Check your knowlege:

ما المقصود بكل من: الذاكرة قصيرة الأمد- الحصين - الحس الشعوري.

ثانياً- اختبر فهمك Check your understanding:

أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- يقوم تكرار المعلومات نفسها بدور مهم في عملية التذكر.

2- في الذاكرة طويلة الأمد تصبح تقوية المشبك مستدامة.

ثالثاً- لمست أصبع يدك اليمنى جسماً وأدركته، المطلوب:

ما العصبونات التي شكلت مسلك حس اللمس بالترتيب؟ وأين يحدث التصالب؟

رابعاً - موضوع للبحث: تضعف الذاكرة مع تقدم الإنسان في العمر.

الدرس السادس: الجهاز العصبي المركزي (3)

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يذكر وظيفة المهاد.

2- يحدد وظائف الوطاء.

3- يبين وظيفة كل من الحدبات التوءمية، والحدبة الحلقية، والجسم المخطط.

4- يوضح دور كل من المادة البيضاء والمادة السنجابية في البصلة والنخاع الشوكي.

5- يشرح كيف يؤمن المخيخ ضبط توازن الجسم والفعاليات العضلية السريعة؟

المفاهيم الأساسية: الدماغ البيني – الدماغ المتوسط – الجسم المخطط – خلايا بوركنج.

لاحظ الصورة أعلاه، وخمن ما البنى العصبية المسؤولة عن ضبط توازن الجسم.

وظائف الدماغ المهادي (البيني) (Diencephalon):

يقع الدماغ المهادي بين المخ وجذع الدماغ، ويتألف من: المهادين و الوطاء.

المهاد: يعمل كمركز معالجة، وتكامل، وتوصيل المعلومات الحسية(عدا الشمية)إلى القشرة المخية؛ لأن معظم العصبونات الحسية التي تحمل السيالات العصبية الحسية تنتهي في المهاد، ثم تنتقل بعد ذلك إلى الباحات الحسية المناسبة.

الوطاء: يحتوي على مراكز التحكم بتنظيم درجة حرارة الجسم، وكتلة الماء فيه، وتنظيم الضغط الشرياني، ويتحكم بالنخامة الأمامية، وينظم تقلص الرحم، وإفراغ الحليب من الثديين عند الإرضاع.

وظائف جذع الدماغ:

يعد جسراً ناقلاً للسيالات العصبية الصاعدة نحو المراكز العليا والسيالات الهابطة نحو المنفذات.

أ- الحدبات التوءمية الأربع:

تحوي عصبونات لها دور أساس في تنظيم المنعكسات البصرية والسمعية؛ مثل دوران كرتي العين باتجاه المنبه الضوئي، أو دوران الرأس باتجاه المنبه الصوتي.

ب- السويقتان المخيتان:

طريق نقل للسيالات العصبية المحركة الصادرة عن الدماغ.

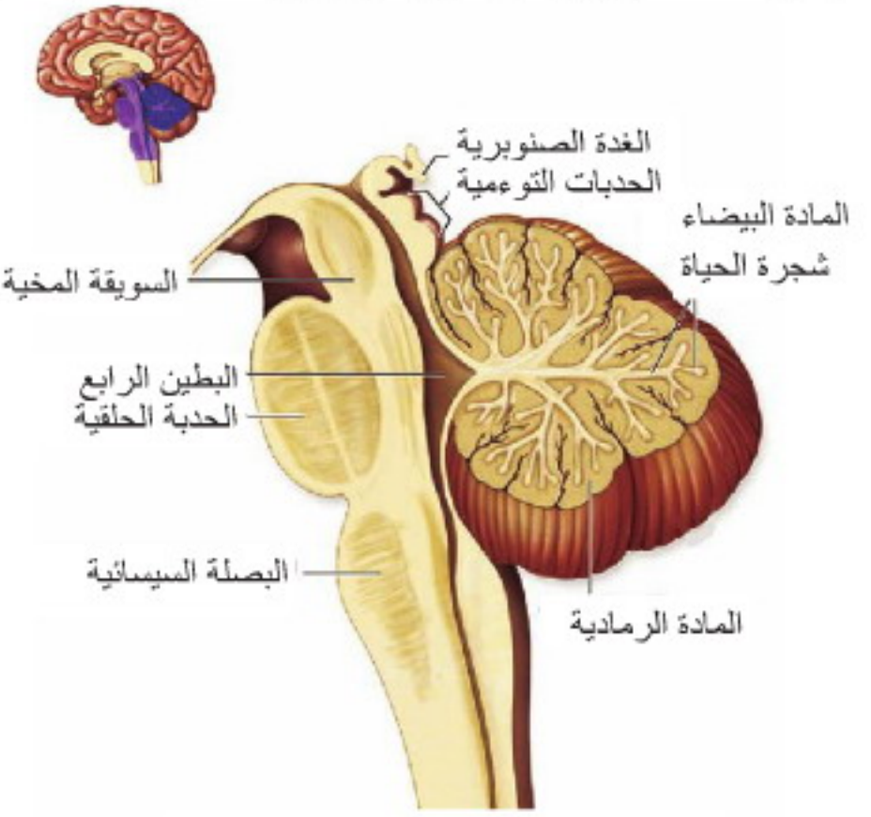
ج- الحدبة الحلقية (جسر فارول):

طريق نقل للسيالات العصبية بمادتها البيضاء، وتؤمن التواصل بين نصفي الكرة المخية والمخيخ، وتحوي مادتها الرمادية مراكز عصبية تتعاون مع مراكز في البصلة السيسائية؛ للسيطرة على معدل التنفس، وعمقه.

د- البصلة السيسائية (Medulla oblongata):

مادتها البيضاء طريق لنقل السيالات الحسية الصاعدة والحركية النازلة بعد أن تتصالب معظمها فيها.

ومادتها الرمادية مركز عصبي لأنها تحوي مراكز منعكسات مهمة؛ تنظم الفعاليات الذاتية التي تتضمن ضبط حركة القلب، والضغط الدموي، ومعدل التهوية، والبلع، والعطاس، وإفراز اللعاب، والإقياء والسعال.



شكل يظهر جذع الدماغ ومقطع في المخيخ

- وظائف الجسمين المخططين:

مرحلة لمرور الحِزَم المحركة النازلة من القشرة المخية إلى المراكز العصبية في الدماغ المتوسط، وهما ضروريان لحفظ توازن الجسم، والحركات التلقائية (السير، الكلام، الكتابة).

وظائف المخيخ (Cerebellum):

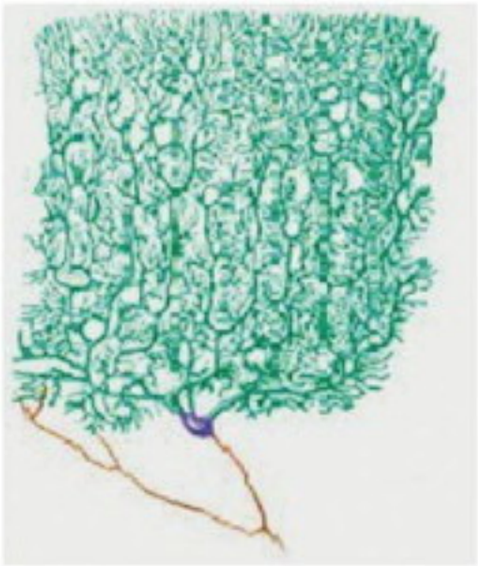
تتلقى **خلايا بوركنج** في المخيخ سيالات عصبية، لها علاقة بالتقلصات العضلية من المستقبلات الحسية في أعضاء التوازن في الأذن، ومستقبلات الحس في المفاصل، والأوتار، والعضلات؛ ومن الباحات الحركية في قشرة المخ؛ فتعمل على تكامل هذه المعلومات لإحداث فعالية عضلية متناسقة في كل العضلات اللازمة لحركة معينة تؤمن توازن الجسم في أثناء الحركة والسكون، كما أن للمخيخ دوراً مهما في ضبط الفعاليات العضلية السريعة (الركض، الكتابة على لوحة مفاتيح الحاسوب)، وكل فعاليات المخيخ غير إرادية تتطلب التعلّم في مراحلها المبكرة بإشراف القشرة المخية؛ فعندما تكتسب المهارة فيها؛ فإن التنظيم الانعكاسي للمخيخ يتولى الأمر بعد ذلك.

وظائف النخاع الشوكي:

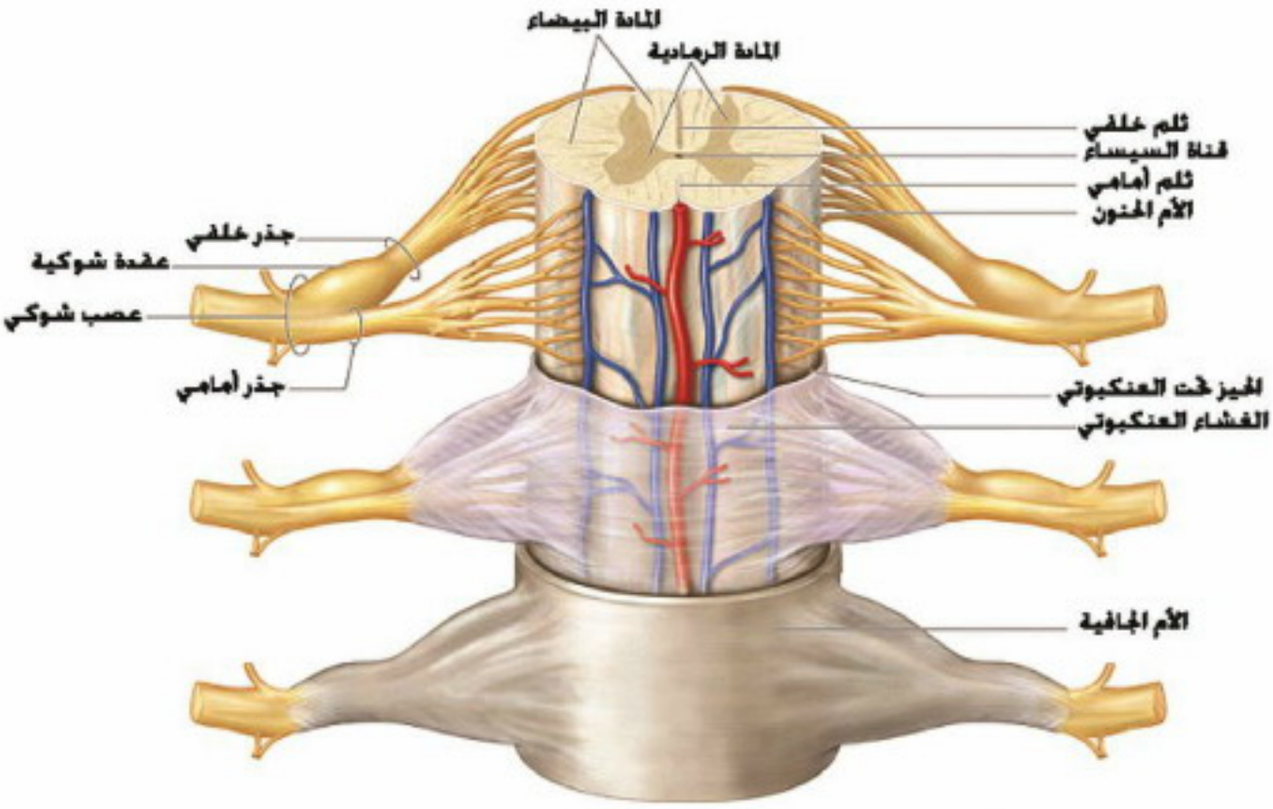
طريق نقل للسيالات العصبية الحسية الصاعدة والحركية النازلة **بمادته البيضاء**، ومركز عصبي لأفعال انعكاسية مهمة **بمادته السنجابية** مثل: منعكس إفراز العرق، والمنعكس الداغصي، والمشي اللاشعوري.

هل تعلم؟

أنّ في البصلة السيسائية يوجد أكبر تصالب للمسالك الحركية، وأكبر تصالب للمسالك الحسية.



خلية بوركنج



مقطع مجسم للنخاع الشوكي يظهر السحايا و الأعصاب الشوكية

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً-اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- إحدى هذه البنى العصبية مسؤول عن تنظيم حرارة الجسم:

أ- الوطاء
ج- الجسم المخطط
ب- الحدبات التوءمية الأربع
د- المهاد

2- تنظم المنعكسات السمعية والبصرية:

أ- البصلة السيسائية
ج- الباحة البصرية الأولية
ب- الحدبات التوءمية الأربع
د- الباحة السمعية.

3- يؤمن تكامل المعلومات الواردة إلى المخيخ؛ لإحداث فعالية عضلية متناسقة تؤمن توازن الجسم الحركي والساكن:

أ- العصبونات الهرمية
ج- شجرة الحياة
ب- خلايا بوركنج
د- الجسم المخطط.

ثانياً- اربط بين العبارات في العمود (أ) مع ما يقابلها في العمود (ب):

(أ)	(ب)
1- ضبط الفعاليات العضلية السريعة	( ) الوطاء
2- يتحكم بالنخامة الأمامية	( ) البصلة السيسائية بمادتها الرمادية
3- مركز إفراز اللعاب والسعال	( ) الجسم المخطط
4- مرحلة لمرور الحزم المحركة النازلة من القشرة المخية إلى مراكز في الدماغ المتوسط	( ) المخيخ

الدرس السابع: الفعل المنعكس والقوس الانعكاسية

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يسلسل عناصر القوس الانعكاسية.

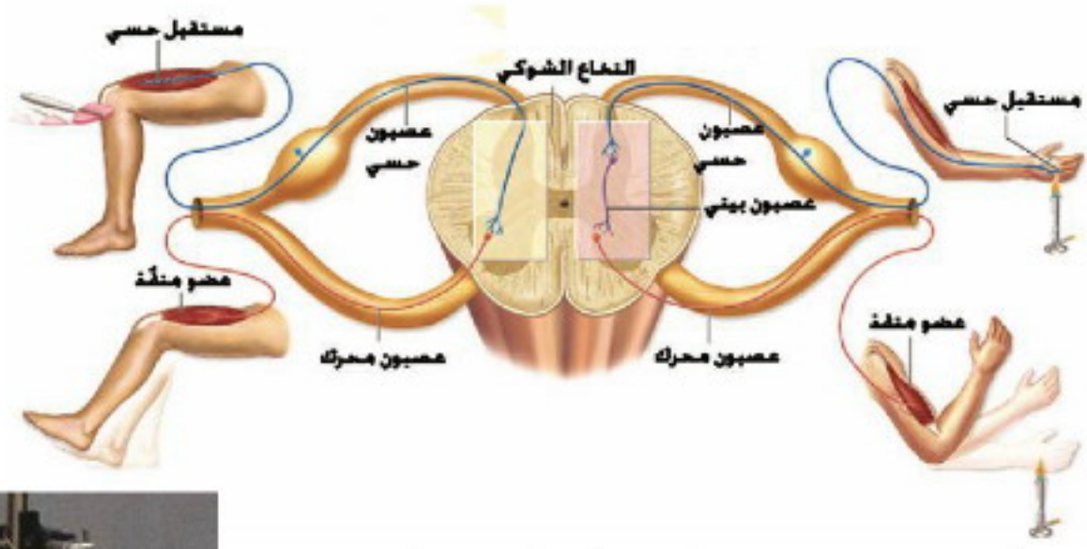
2- يصنف الأقواس الانعكاسية من حيث عدد المشابك.

3- يذكر مميزات المنعكسات.

4- يفسر قوانين بفلوجر للمنعكسات.

5- يقارن بين الفعل المنعكس الغريزي، والمنعكس الشرطي.

المفاهيم الأساسية: القوس الانعكاسية – المنعكس الغريزي – المنعكس الشرطي – الضفدع الشوكي – المنعكس الداغصي.



لاحظ الشكل أعلاه، وتتبع مسار السيالة العصبية بدءاً من نقطة التنبيه، وحتى حدوث الاستجابة الانعكاسية في كل من الحالتين:

تجربة:

نعلق ضفدعاً شوكياً (خرب دماغه، وبقي نخاعه الشوكي سليماً) على حامل، ثم نقوم بوخز أحد طرفيه الخلفيين بدبوس، أو غمس إصبع من إحدى قدميه في محلول حمضي بتركيز مناسب؛ فنجد أن القدم تبتعد بانحناء الطرف.

- ماذا نسمي هذا الفعل؟ولماذا؟

إذا قطعنا العصب الوركي (عصب مختلط) في فخذ الضفدع، أو خربنا نخاعه الشوكي؛ فإن هذا الفعل لا يتم أيضاً، لماذا؟

نستنتج:

يستوجب حدوث المنعكس إذن سلامة النخاع الشوكي والعصب.

أشـرفت على تـأليف هـذا الكتاب اللجنة التوجيهيّة العليا المشكّلة
بالقرار الوزاريّ رقم 943/2053 تاريخ 2010/4/1

منسقا الصف

د . عمر أبوعون عبد الله علي

المؤلفون

د.عمر أبوعون	عبد الله علي
د. دارم الطباع	عدنان سليك
غسان الحسين	ممدوح الفارس
غسان صادق	أمير عدرة
مريم وانلي	ربيع ملاك
علي محمد	محمد السلطي
سرور العبد الله	

المقومون

د.فرح سليمان المطلق
د. سليمان الخطيب
د. مصطفى بصل
غيداء نزهة

التدقيق اللغوي

د . رود خباز

رسوم الكتاب

د . عمر أبوعون عبد الله علي عدنان سليك

التنسيق الفني والتنضيد الطباعي

عدنان سليك ، علي محمد

تصميم الغلاف

د . دارم الطباع ، م . عزّت تلجة

الإشراف الفنيّ

م . عزّت تلجة
م.عمادالدين برما

الإخراج الفنيّ

مأمون الملاّح

كيف يحدث المنعكس؟

إن وخز الإصبع ينبه النهايات العصبية الحسية؛ مما يسبب انتشار سيالة عصبية بالألياف الحسية (الطريق الحسي) حتى تصل إلى المادة الرمادية للنخاع الشوكي (المركز العصبي)، ثم تنعكس هذه السيالة كما ينعكس شعاع ضوئي على سطح عاكس؛ لتأتي إلى عضلة الساق بالألياف الحركية (الطريق الحركي) فتتقلص، ندعو هذا الحادث بالفعل المنعكس (Reflexation)، و العصبونات التي تشكل مسار السيالة العصبية فيه؛ تدعى: القوس الانعكاسية.

مم تتألف القوس الانعكاسية؟

تتألف من خمسة عناصر هي:

1- **المستقبل:** المكان الذي يحدث فيه التنبيه.

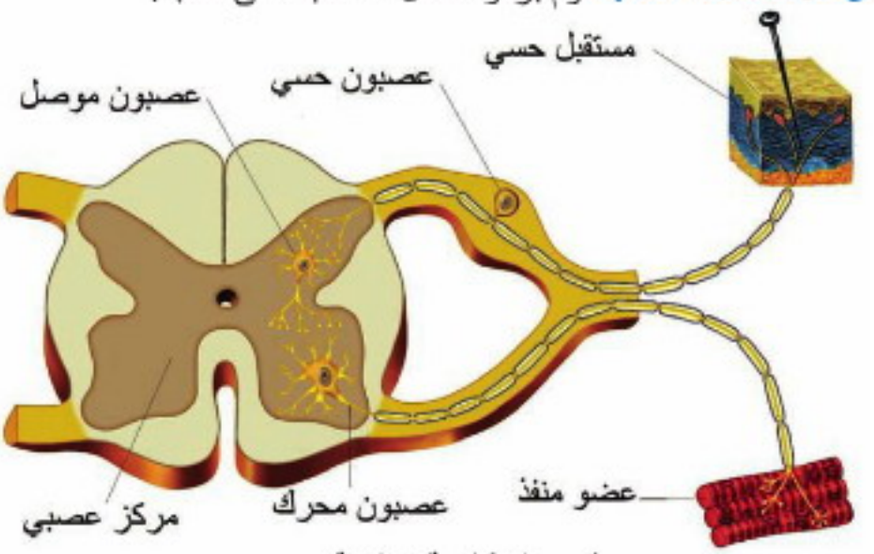
2- **العصبونات الواردة:** يتم عبرها انتقال الدفعات العصبية الحسية إلى الجهاز العصبي المركزي.

3- **العصبونات البينية (الواصلة):** في الجهاز العصبي المركزي.

4- **العصبونات الصادرة عن الجهاز العصبي المركزي:** الخلايا التي تغادر محاويرُها الجهازَ العصبي المركزي باتجاه المنفذات، تحمل أوامر حركية أو إفرازية.

5- **الأعضاء المنفذة:** تقوم بردود الفعل المناسبة على المنبه.

هل تعلم؟
العصبونات البينية بعضها تنبيهي، وبعضها تثبيطي.



قوس انعكاسية نخاعية

قد تخلو بعض أقواس الانعكاس من العصبونات البينية، ففي مثل هذه الحالة يطلق على القوس الانعكاسي اسم: القوس الانعكاسي **وحيد المشبك**، وهو ناجم عن التشابك الوحيد بين العصبون الصادر، و العصبون الوارد، كالمنعكس الداغصي.

وإذا تضمنت عصبوناً بينياً واحداً فقط تدعى: الأقواس **ثنائية التشابك**، أما عندما يدخل في تركيب القوس أكثر من عصبون بيني يطلق عليه القوس الانعكاسي **عديد التشابك**؛ فكلما زاد عدد العصبونات البينية التي تُكوّن قوساً انعكاسياً ما، زاد الوقت اللازم لحدوث ذلك المنعكس.

ما ميّزات المنعكسات؟

- يحدث دون تدخل قشرة المخ فهو فعل لا إرادي.
- يتميز المنعكس الشوكي بالرتابة (تكون الاستجابة ذاتها تحت تأثير المنبه ذاته)، ورد فعله متوقع.
- معظم المنعكسات ذات فعالية محركة، وقد يختص بعضها بالإفراز.
- تحدث لتحقيق أغراض معينة؛ فهي هادفة إلى إبعاد الأذى عن الجسم.
- عرضة للتعب بسبب نفاد النواقل العصبية من الغشاء قبل المشبكي؛ نتيجة الاستعمال الزائد لها من دون وجود آليات سريعة لتعويضها.

منعكسات الحس الخارجي، وقوانين بفلوجر للمنعكسات

تنجم هذه المنعكسات عن تنبيه المستقبلات الخارجية كتنبيه الجلد مثلاً، فلو استخدمنا الضفدع الشوكي ونبهنا جلد طرفه الخلفي بمحلول حمض الخل الممدّد بحيث نرفع شدة التنبيه بزيادة تركيز الحمض تدريجياً نتوصل إلى القوانين الآتية:

القانون	تركيز حمض الخل	الاستجابة	التفسير
التمركز	**في مستوى عتبة الاستجابة الانعكاسية** $\frac{1}{450}$ مول/ل	انثناء الأصابع (تتركز الاستجابة في عدد محدود جداً من العضلات).	مسار السيالة: عصبون حسي (وارد) ـ عصبون موصل ـ عصبون محرك.
أحادية الجانب	$\frac{1}{400}$ — $\frac{1}{350}$ مول/ل	انثناء الطرف الخلفي المنبه بأكمله دون أن يقوم الطرف المناظر بأية حركة.	يتفرع محوار العصبون المستقبل إلى: فرع صاعد، وآخر هابط، موزعاً السيالة الواردة إلى المركز في مستويات نخاعية أعلى، وأدنى قليلاً، وفي الجهة ذاتها.
التناظر	$\frac{1}{300}$ مول/ل	انثناء الطرفين الخلفيين معاً: المُنبّه، ونظيره.	تتدخل عصبونات موصلة التقائية أفقية، تقوم بنقل السيالة إلى العصبونات المحركة في المستوى ذاته من النخاع، ولكن في الجهة المقابلة.
التشعع	$\frac{1}{250}$ — $\frac{1}{200}$ مول/ل	يمتد رد الفعل إلى الطرفين الأماميين أيضاً.	تدخل عصبونات ارتباط حبلية (موصلة شاقولية) تقوم بربط مستويات مختلفة من النخاع ببعضها.
الشمول	$\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{50}$ مول/ل	يشمل رد الفعل الحيوان بأكمله.	تدخل المزيد من عصبونات الارتباط الحبلية.

أما قانون التناسق، فيعني أن التقلصات الحركية المتتابعة غالباً ما تأخذ منحاها الهادف؛ لإنجاز مهمة محدّدة كإزالة بواعث التنبيه، التي تسبب حدوث المنعكس، كما هو الحال في منعكس االتنشيف عند الضفدع (يقابله منعكس الحك في الثدييات)، والهادف إلى إزالة المادة المخرشة أو المثيرة على سطح الجلد.

الفعل المنعكس الشرطي:

عندما تضع قطعة من الطعام في فمك، فإن لعابك يتدفق، كما يتدفق لعابك أيضاً، أو عصارة معدتك عندما ترى الطعام، أو تشم رائحته، ولاسيما عند الجوع.

ما الفرق بين الحالتين؟

الاستجابة في الحالة الأولى منعكس غريزي بسيط مفرز؛ المنبه فيه طبيعي (أولي)، وهو الطعام، يتألف قوسه من العناصر الآتية:

نهايات حسية في اللسان ← عصبون حسي وارد ← مركز الإفراز في البصلة السيسانية ← عصبون نابذ مفرز ← غدد لعابية وإفراز اللعاب.

الاستجابة في الحالة الثانية منعكس شرطي، ارتبط حدوثه بمنبه صناعي (ثانوي)؛ وهو رائحة الطعام أو منظره.

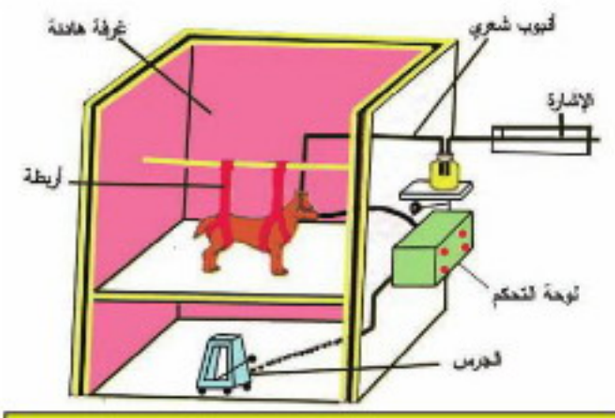
ما المقصود بالفعل المنعكس الشرطي؟ وكيف تمكن بافلوف من إبرازه تجريبياً؟

يبين الشكل تجربة بافلوف على الكلب:

المرحلة الأولى: قدّم إلى الكلب كمية من مسحوق اللحم المجفف (منبه أولي طبيعي)، فسال لعابه بكمية معينة؛ حدّدها المجرب من خلال حركة الإشارة في غرفة المراقبة، إن هذا فعل منعكس غريزي مفرز.

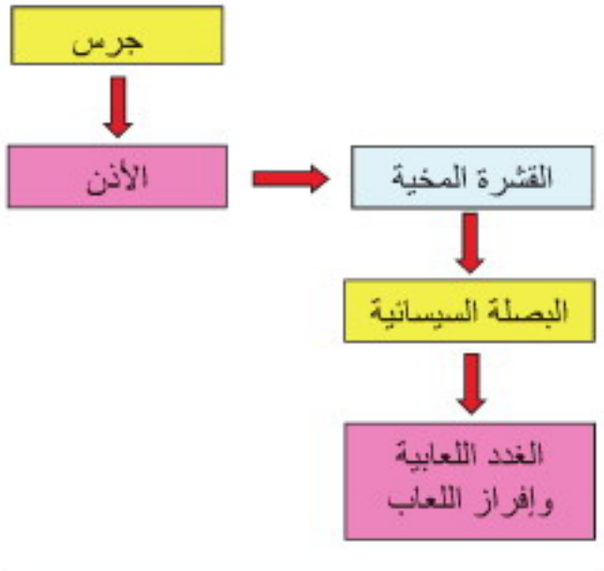
المرحلة الثانية: قدّم بافلوف الطعام (منبه أولي) مقترناً أو مسبوقاً بقرع جرس (منبه ثانوي شرطي) مدته من 10 – 30 ثانية، وبين المنبهين فاصل زمني قصير 0.5ثا، وكرر ذلك مرات عدة خلال أيام عدة، ثم قام بقرع الجرس وحده دون تقديم اللحم؛ فلاحظ أن اللعاب يُفرز، إن هذا فعل منعكس شرطي... لماذا؟

لأن حصوله مرتبط بالمنبه الثانوي الشرطي (صوت الجرس)، وقد فسر بافلوف ذلك بأن المخ كوّن رابطة بين المنبه الشرطي والاستجابة، ويمكن تخطيط قوس الانعكاس الشرطي كما في الشكل المجاور:



تجربة بافلوف للمنعكسات الشرطية عند الكلب

فالمنعكس الشرطي: هو تقديم منبه أولي (طبيعي) مقترناً بمنبه ثانوي صناعي محايد مرات عدة يصبح عندها المنبه الثانوي وحده قادراً على إثارة السلوك أو الاستجابة التي يثيرها المنبه الأولي عادة، وهو نوع من السلوك المتعلم.



قوس الانعكاس الشرطية

يمكن تلخيص التجربة بالمخطط الآتي:

م1: منبه أولي م2: منبه ثانوي س: استجابة

م1 ← س

م2 + م1 ← س (مرات عدة)

م2 ← س

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً – اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- المنعكس الداغصي:

أ- ثنائي المشابك ب- وحيد المشبك ج-عديد المشابك د- وحيد العصبون.

2- في تكوين المنعكس الشرطي يجب:

أ- أن يسبق المنبه الأولي المنبه الثانوي ج- أن يتلازم المنبه الشرطي والأولي لمرة واحدة

ب- أن يسبق المنبه الشرطي (الثانوي) المنبه الأولي د- أن يتلازم المنبهان مرات عدة.

3- العصبونات البينية في المادة الرمادية للنخاع الشوكي:

أ- تشكل صلة الوصل بين مختلف الألياف الحسية والحركية ج- تنشر المعلومات أو تجمعها لإنجاز وظائف الجملة العصبية

ب- بعضها تنبيهي، وبعضها تثبيطي د- جميع ما سبق.

ثانياً- أعط تفسيراً لكل مما يلي:

1- للمنعكس الشرطي علاقة بالمخ.

2- الفعل المنعكس العصبي لاإرادي.

ثالثاً- قارن بين قانون التناظر و قانون التشعع من حيث:

تركيز حمض الخل المستخدم - الاستجابة - التفسير.

الدرس الثامن: خواص الأعصاب

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يحدد مفهوم المنبه، ويصنف المنبهات.
2- يستنتج خاصتي الأعصاب.
3- يعدد خصائص السيالة العصبية.
4- يقارن بين كمون العمل أحادي الطور، وكمون العمل ثنائي الطور.
5- يرسم منحني الشدة والزمن .
6- يفسر تشكل كمون الراحة، وكمون العمل.

المفاهيم الأساسية: الاستثارية - الريوباز - عتبة التنبيه - منحني العتبات - كمون الراحة - كمون العمل كمون الأذى - السيالة العصبية - قانون الكل أو اللا شيء - مضخة الصوديوم والبوتاسيوم - الشوكة الكمونية زمن الامتناع - الأمواج الدماغية.

لاحظ الصورة أعلاه، إنها لحيوان (الدب) مستلق بلا حراك، كيف يمكننا أن نحدد فيما إذا كان هذا الحيوان حياً أم ميتاً؟

نعرض هذا الحيوان لإثارة ما (منبه):كأن نخزه بطرف عصا، أو نلمسه، أو نصدر صوتاً، ثم نلاحظ فيما إذا أبدى رد فعل (استجابة) أم لا، وعندها يمكن الحكم.....

النتيجة: من أبرز الخصائص التي تتميز بها المادة الحية قدرتها على الاستجابة الملائمة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية والحيوية، التي تطال بيئتها الداخلية والخارجية، وهذا ما يسمى: الاستثارية، أو (قابلية التنبه). ويطلق على الاستجابة التي تتضمن زيادة في فعالية المادة الحية تنبيهاً، أما نقص الفعالية فيدعى: **تثبيطاً.**

- ما المقصود بالمنبه؟ وكيف تصنف المنبهات؟

المنبه كل تغير فيزيائي أو كيميائي أو حيوي يؤثر في المادة الحية تأثيراً كافياً؛ لإزاحتها عن حالة استتبابها السابقة إلى حالة جديدة.

تصنيف المنبهات:

1- حسب مصدرها إلى: منبهات خارجية، ومنبهات داخلية.

2- حسب طبيعتها إلى:

آلية (لمس، ضغط). - حرارية (سخونة، برودة)، إشعاعية (الأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية)، كيميائية (تغيرات في الـ H^+)، كهربائية، وهي أفضلها، لماذا؟

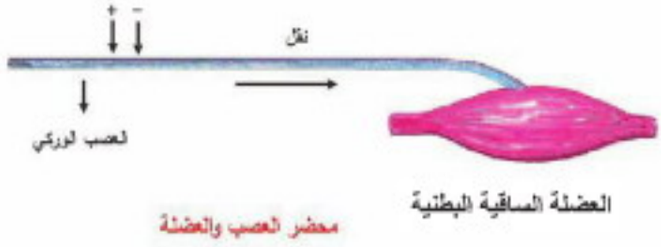
لسهولة الحصول عليها، واستخدامها، وإمكانية التحكم في شدتها، وزمن تأثيرها، وأقلها ضرراً على الخلية.

نشاط سريع:

حرّر العصب الوركي والعضلة الساقية البطنية لضفدع (يدعى هذا بمحضر العصب والعضلة).

نبّه العصب في نقطة بعيدة عن العضلة بتيار كهربائي متواصل، ماذا تلاحظ؟ وماذا تستنتج؟

تتقلص العضلة، مما يدل على أن تبدلاً ما أصاب العصب في مكان التنبيه، ومن ثم انتقل هذا التبدل إلى العضلة؛ فتقلصت.



الاستنتاج: للأعصاب خاصتان هما:

1- قابلية التنبه.

2- نقل التنبيه.

أولاً- قابلية التنبه:

الخواص التجريبية للتنبيه، وتدرس باستخدام منبه كهربائي.

تجربة: إذا أثرنا في العصب الوركي بسلسلة من التنبيهات المتزايدة في الشدة، ومتساوية من حيث مدة التأثير، نجد أن التنبيهات لا تقوى على توليد دفعة عصبية، ومن ثم تقلص عضلي، إلا إذا بلغت شدتها حداً معيناً يدعى: الشدة الحدية، ويسمى المنبه عندها: عتبوياً.

عتبة التنبيه أو الشدة الحدية:

هي الشدة التي تكفي لتوليد الدفعة العصبية، والتقلص العضلي خلال زمن تأثير معين.

س – ما المقصود بالريوباز أو العتبة الدنيا؟

شدة محدّدة، لا يحدث دونها أي تنبيه مهما طال زمن التأثير.

ملاحظة: في التجربة السابقة إذا قمنا بتثبيت شدة المنبه و تغيير الزمن نجد أن المنبه لا يولد استجابة؛ إلا إذا استغرق تأثيره زمناً كافياً.

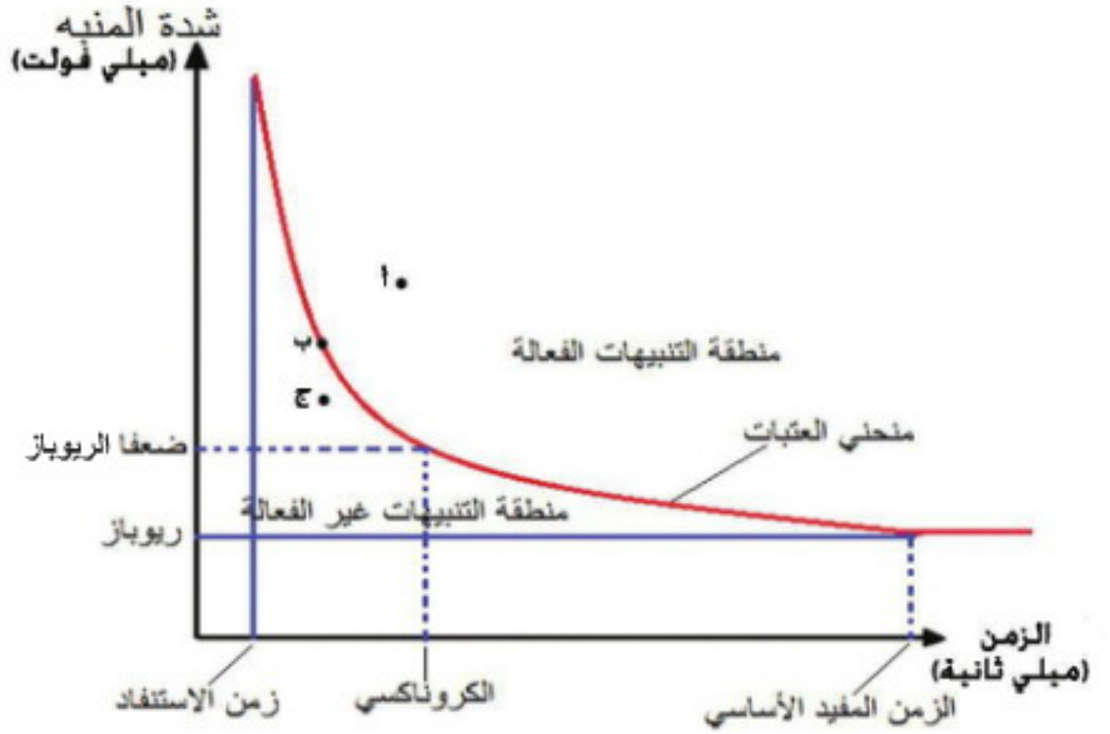
زمن التأثير الحدي لمرور التيار (الزمن المفيد):

هو الزمن اللازم لمرور تيار شدته تساوي العتبة الدنيا أو تزيد؛ لكي يسبب تنبيهاً في الليف، وإذا قل الزمن عن هذا الحد، يكون التيار غير فعّال في تلك الشدة.

س - متى يُحدث المنبه استجابة ملحوظة من قبل الخلية المنبهة؟ وماذا يسمى المنبه عندها؟

العلاقة بين شدة المنبه وزمن تأثيره, منحني الشدة والزمن (العتبات):

لوحظ من التجارب أن الشدة الحدية ترتفع عندما يتناقص زمن التأثير وبالعكس، وأن لكل شدة تيار زمناً مفيداً خاصاً بها، وكذلك لكل زمن تأثير شدة حدية خاصة به؛ فإذا خططنا العلاقة بين الشدة والزمن لكل زوج من القيم الحدية بيانياً؛ فإننا نجدها على شكل فرع من قطع زائد يدعى منحني الشدة والزمن، أو منحني العتبات، ويمثل الحد الذي يفصل بين منطقة التنبيهات الفعّالة فوقه عن منطقة التنبيهات غير الفعّالة تحته.



منحني الشدّة و الزمن

من قراءتك لمنحني الشدة والزمن في الشكل؛ أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما أصغر شدة يحدث عندها التنبيه؟ وما أصغر زمن تنبيه؟
- ما الزمن المفيد المقابل لشدة تساوي ضعفي الريوباز؟
- هل يحدث تنبيه في النقطة أ، والنقطة ب، والنقطة ج، مع التفسير؟
- عرّف كل من: زمن الاستنفاد، والكروناكسي، والزمن المفيد الأساسي.

الزمن المفيد الأساسي: الزمن الأقصر الذي لا يزال عنده الريوباز فعالاً.

عندما ننبه بتيار شدته عالية، مع تناقص زمن التأثير، نصل إلى زمن (عتبة زمنية) لا يتمكن المنبه دونه من توليد استجابة مهما بلغت شدته، وهذا يدعى: زمن الاستنفاد.

ظاهرة: لمس جسم ساخن مثلاً بسرعة كبيرة؛ تجعلنا لا نحس بسخونته، فسر ذلك.

الكروناكسي: الزمن المفيد اللازم لحدوث التنبيه في نسيج ما، عندما نستخدم تياراً شدته ضعفي الريوباز.

- هذا المعيار اقترحه العالم لابيك؛ لإبراز دور الزمن في مفهوم قابلية التنبه الخلوية، وتسمح قيمته بمقارنة سرعة قابلية التنبه في النسج المختلفة؛ فالنسج ذات الوظيفة الواحدة المتكاملة يكون لها الكروناكسي نفسه.

س- لعناصر القوس الانعكاسية النخاعية الكروناكسي نفسه. فسر ذلك.

ملاحظة:

كلما كان النسيج بطيئاً في قابلية تَنبُّهه كان الكروناكسي له مرتفعاً، وبالعكس.

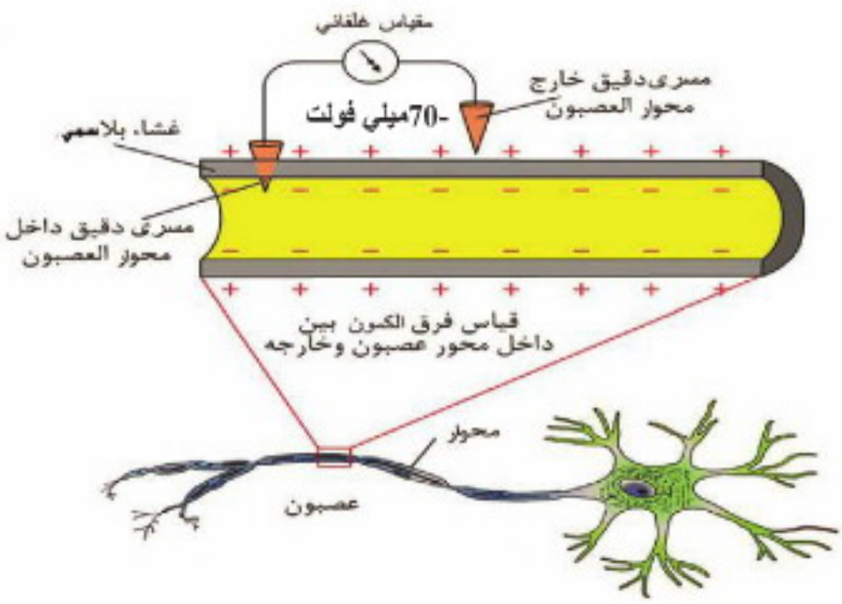
الظواهر الكهربائية في الخلايا الحية:

تخصصت الخلايا العصبية بتكوين السيالة العصبية، ونقلها.

ما المقصود بالسيالة العصبية؟ وكيف تتكون؟ وكيف تنتقل؟

السيالة العصبية: هي اللغة الوظيفية الوحيدة التي تتفاهم بها العصبونات، وهي الشكل الذي تترجم إليه المنبهات التي يتأثر بها الجسم؛ بما يحتويه من مستقبلات حسية، ألياف عضلية، غدد.....

تجربة: بوضع مسريي مقياس غلفاني حساس على نقطتين متباعدتين من سطح الليف العصبي، نجده يشير إلى الصفر, بينما إذا وضع أحدهما على السطح الخارجي، والآخر على سطح مقطعه؛ فإن المقياس يشير إلى فرق في الكمون قدره -70 ميلي فولت، **فما تفسير ذلك في الحالتين؟**



للاطلاع

- الإشارة السالبة للكمون هي اصطلاح يشير إلى نوع الشحنة داخل الليف.

- تتغير قيمة كمون الغشاء من نسيج لآخر، مثلاً في الألياف العصبية والعضلية الصغيرة، تتراوح بين (-40 و -60)ميلي فولت.

لاحظ الشكل وأجب:

ما نوع الشحنات على جانبي الغشاء؟

كمون الغشاء (Membrane Potential):

إن أغشية جميع الخلايا العصبية مشحونة من الداخل بشحنة كهربائية سالبة، بينما الشحنة الكهربائية موجبة في الخارج؛ مما يؤدي إلى نشوء فرق في الكمون ما بين داخل الغشاء الخلوي وخارجه، يدعى: **كمون الغشاء** وينتج من حركة الشوارد عبره، من خلال قنوات بروتينية نوعية؛ أي كل نوع منها يسمح بمرور شوارد خاصة، وهذه القنوات تفتح وتغلق بحسب كمون الغشاء، إذ تبين أن أي تغيير في كمون الغشاء يؤثر في نفوذيته فيما يخص شوارد محدّدة؛ وإن دخول الشوارد إلى داخل الخلية العصبية، أو خروجها منه يؤثر في كمون الغشاء، وتعتمد هذه الحركة على: قدرة الشوارد على الانتشار عبر الغشاء، و تركيزها داخل الخلية، وخارجها، و شحنتها الكهربائية.

كمون الراحة (Resting Potential): الفرق في الكمون في أثناء الراحة ما بين السطح الخارجي لليف؛ الذي يحمل شحنات موجبة، والسطح الداخلي؛ الذي يحمل شحنات سالبة.

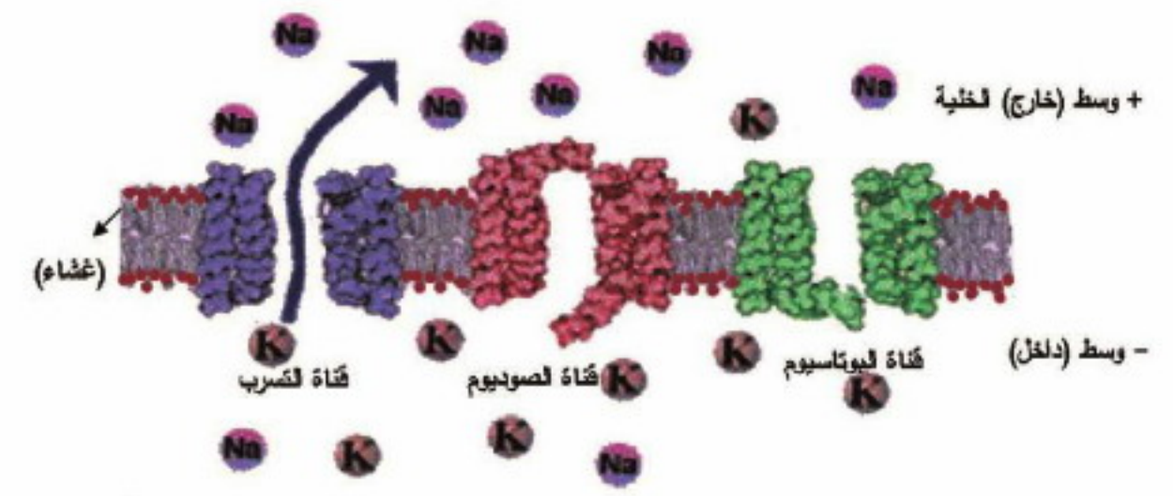
س- لماذا يعد غشاء الليف مستقطباً كهربائياً في أثناء الراحة؟

ما سبب ظاهرة كمون الراحة؟

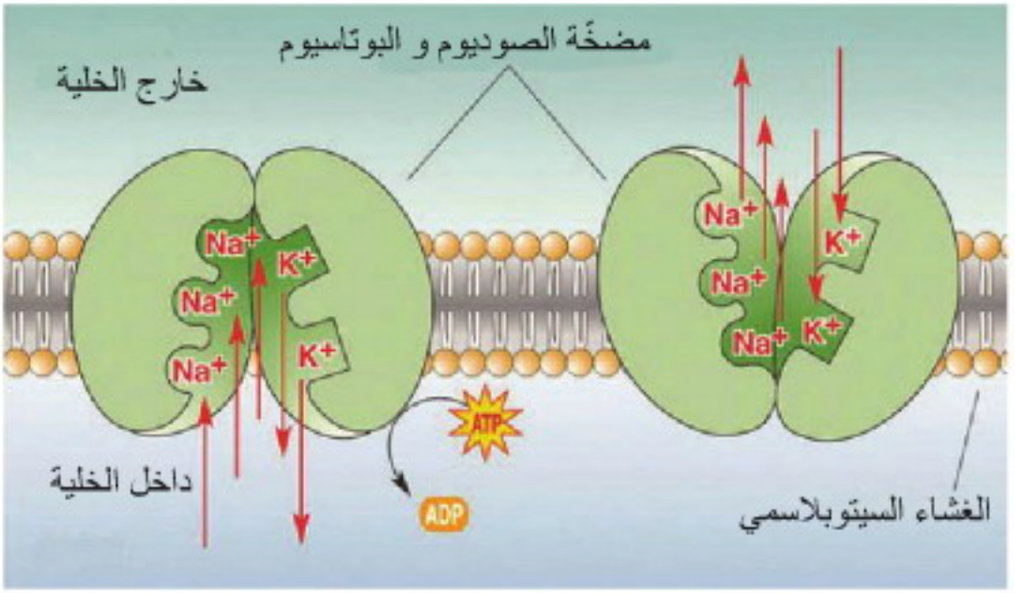
يعود ذلك إلى وجود **فروق في تراكيز** عدد من الشوارد على جانبي الغشاء: **البوتاسيوم (K^+)، والصوديوم (Na^+)، والكلور(Cl^-)، والشرسبات (A^-) (بروتينات سلبية الشحنة)**، ففي حالة الراحة يكون تركيز الشرسبات وشوارد (K^+) داخل الخلية أعلى منه في خارجها، ويكون تركيز شوارد الصوديوم والكلور خارج الخلية أعلى منه في داخلها.

وتتم المحافظة على فروق التراكيز الشاردية على جانبي الغشاء في حالة الراحة بآليتين:

1- **النفوذية الاصطفائية التي يتمتع بها الغشاء الخلوي:** إذ تتفاوت نفوذيته لبعض الشوارد من دون بعضها الآخر في حالة الراحة؛ فشوارد الصوديوم لا تنتشر بسهولة عبر الغشاء، بل تتراكم على سطحه الخارجي، أما الشرسبات؛ فتبقى داخل الخلية؛ لأنها كبيرة الحجم، ولا تستطيع الخروج عبر الغشاء؛ في حين تستطيع شوارد البوتاسيوم المرور بحرية عبر قنوات التسرب البروتينية في الغشاء؛ فتنتشر إلى خارج الخلية، مما يؤدي في النهاية إلى جعل السطح الداخلي للغشاء سالب الشحنة، وخارجه موجب الشحنة؛ لذلك يتصف غشاء الخلية في حالة الراحة بالاستقطاب، وهذا يولد فرقاً في الكمون قدره (-66ميلي فولت).



2- **عمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم:** التي تقوم بنقل ثلاث شوارد صوديوم إلى خارج الخلية، وشاردتي بوتاسيوم إلى داخلها، وذلك بصرف طاقة (ATP)، وهذا يزيد الكمون بمقدار -4 ميلي فولت؛ فيصبح الكمون النهائي للغشاء(-70 ميلي فولت).



مضخّة الصوديوم و البوتاسيوم

كمون العمل (Action Potential): مجموعة التبدلات في الكمون؛ التي تميز حالة التنبيه؛ تتضمن انخفاضاً سريعاً في استقطاب الغشاء؛ ينتهي بزواله ثم انعكاسه جزئياً؛ ليعود بعدها إلى كمون الراحة.

تفسير كمون العمل:

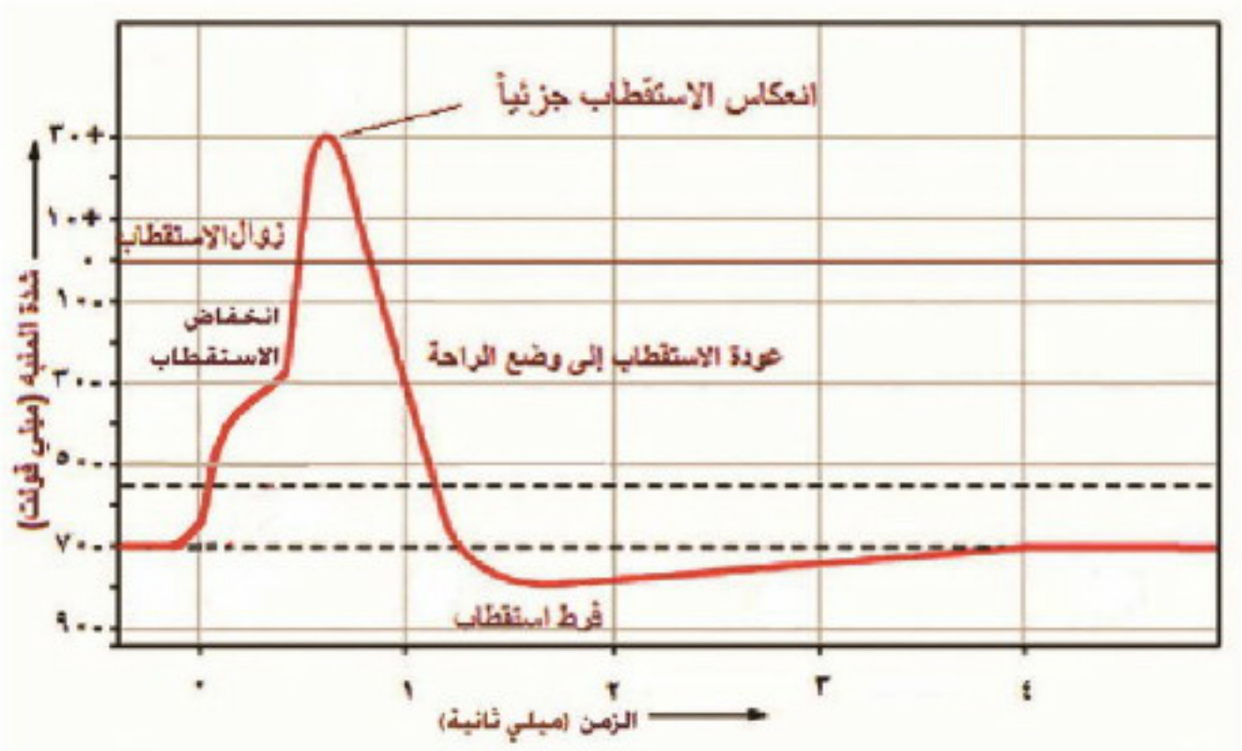
1-عند تنبيه منطقة في ليف أو خلية عصبية بمنبه عتبوي (أقل شدة للمنبه تلزم لفتح قنوات الصوديوم في الغشاء)، تفتح قنوات الصوديوم؛ فتأخذ شوارد الصوديوم بالانتشار عبرها إلى داخل الخلية؛ مما يؤدي إلى انخفاض سريع في الاستقطاب؛ حتى يزول، وباستمرار تدفق شوارد الصوديوم ينعكس جزئياً (يصبح السطح الداخلي للغشاء موجباً بالنسبة لخارجه، ويبلغ كمون الغشاء+30 ميلي فولطاً).

2- عندها تغلق قنوات الصوديوم وتفتح قنوات البوتاسيوم؛ فتأخذ شوارد البوتاسيوم بالانتشار عبرها إلى خارج الخلية؛ ليعود الاستقطاب إلى وضع الراحة.

- تعمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم على ضخ شوارد الصوديوم للخارج، واستعادة شوارد البوتاسيوم، وتعد المسؤولة عن تثبيت حالة الاستقطاب في أثناء الراحة، وتصبح الخلية العصبية قادرة على استقبال تنبيه يثير كمون عمل جديد في تلك المنطقة.

- عند وضع أحد مسريي الأوسيلوسكوب (راسم الاهتزاز المهبطي) على السطح الخارجي لليف والآخر بتماس السطح الداخلي له يظهر كمون العمل على الشاشة؛ بشكل موجة مؤنفة وحيدة الطور تدعى: **الشوكة الكمونية**.

ونعرّف السيالة العصبية بأنها: **كمون العمل الذي ينتشر على طول الليف العصبي بشكل موجة سالبة.**



ما خصائص السيالة العصبية؟

السرعة (Speed): تختلف سرعة السيالة باختلاف الألياف العصبية؛ فتزداد بزيادة قطر الليف، وإذا كان مغمداً بالنخاعين.

المُدخل

يأتي كتاب الطالب للصف الثالث الثانوي العلمي بحلته الجديدة ومضامينه المعاصرة؛ ليكون امتداداً لما قدمناه من مفاهيم أحيائية في الصفين الأول والثاني الثانويين.

ولقد استند المؤلفون في عملهم إلى خطة وزارة التربية في تحديث المناهج وتحسين طرائق التعلم لدى المدرسين، وعلى آراء مَنْ هم في الميدان بعد عرض الكتابين للصف الأول الثانوي والثاني الثانوي.

ويشمل الكتاب الوحدات الآتية:

1. **منظومات الاتصال والتحكم.**
2. **منظومات استمرارية الحياة.**
3. **الوراثة.**
4. **التطور.**

تمت كتابة المادة العلمية لتخاطب الطالب، وتشجعه على التعلّم الذاتي؛ وعولجت موضوعات الكتاب بأسلوب علمي مبسط وواضح - قدر الإمكان - ليتناسب والنمو العقلي العمري للطالب، وفي الوقت ذاته يواكب الاتجاهات التربوية المعاصرة والتحديث المستمر للمعارف، احتوى الكتاب على العديد من الأشكال والرسومات التوضيحية والصور والجداول ومراكز الاهتمام، وعلى معلومات إثرائية معمقة، وتضمّن الكتاب أسئلة تقويمية بنائية أثناء عرض المادة العلمية لضمان بناء المفاهيم الإحيائية أيضاً بصورة مترابطة لدى الطالب، وتم وضع أسئلة في نهاية كل وحدة.

نأمل من الزملاء المدرسين وطلابنا الأعزاء تزويد مديرية المناهج والتوجيه في الوزارة بآرائهم ومقترحاتهم التي يرونها ملائمة؛ في إطار التقويم الميداني المستمر لدراستها؛ وتضمين ما يتم اعتماده منها في الطبعات القادمة، وكلنا ثقة بقيام مدرسينا بهذه الرسالة الوطنية في بناء أجيال أمتنا الواعدة، والله ولي التوفيق.

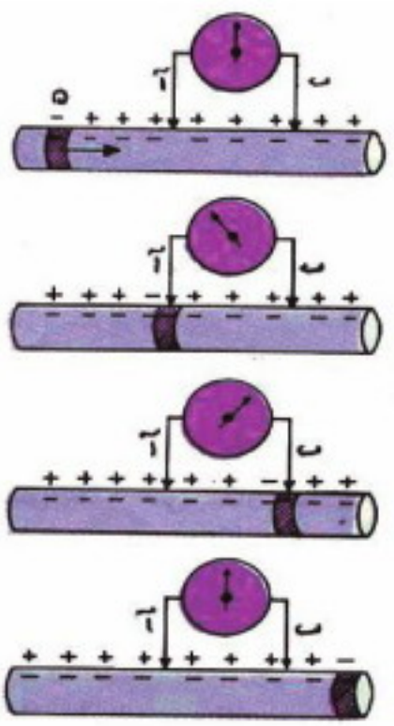
المؤلفون

- تكون استجابة الليف في حدودها القصوى، ولا تزداد بازدياد شدة المنبه فوق العتبة الدنيا، ولا تتكون السيالة إذا كانت هذه الشدة دون تلك العتبة، وهذا هو: (قانون الكل أو اللاشيء).
- إن انتقالها يتم من دون أي تلاشٍ في طبيعتها، وسعتها من مكان نشوئها إلى نقطة غايتها.

زمن الامتناع أو الاستعصاء(Refractory Period): هو المدة الزمنية التي لا تستجيب فيها الخلية العصبية لمنبه جديد، والسبب هو:

1- عدم فتح بوابات أقنية الصوديوم؛ إلا بعد العودة إلى حالة استقطاب الراحة.

2- فرط الاستقطاب الناتج عن استمرار تدفق شوارد البوتاسيوم إلى خارج الخلية العصبية.



- كمون العمل ثنائي الطور:

كيف يسجّل؟ وما استخداماته الطبّيّة؟

آ- يتم تسجيل كمون العمل ثنائي الطور:

باستخدام منبه كافٍ لإحداث استجابة منتشرة (كمون عمل)، بوضع مسريي التسجيل لراسم الاهتزاز المهبطي (الأوسيلوسكوب) في منطقتين بعيدتين عن بعضهما من السطح الخارجي للغشاء المنبه؛ فنحصل على مخطط هذا الكمون، كما في الشكل المجاور.

ب – الاستخدامات الطبية:

يتميز كمون العمل ثنائي الطور باستخدامات طبية مهمة؛ كالتخطيط الكهربائي للقلب، أو الدماغ، أو العضلات، وذلك بوضع مساري التسجيل في مناطق معينة من الجسم لتسجيل تغيرات الفعالية الكهربائية في هذه الأعضاء؛ بعد انتقالها عبر الأنسجة الحية إلى مساري التسجيل، وكل شذوذ فيها عن الوضع الطبيعي يفيد في تشخيص الآفة المسببة له.

كمون العمل ثنائي الطور

الأمواج الصادرة عن الدماغ:

تسجيل للفعالية الكهربائية المستمرة في الدماغ بشكل أمواج، ويتم التسجيل من سطح الدماغ أو من السطح الخارجي للرأس، وتعتمد صفة الأمواج الدماغية على درجة فعالية القشرة؛ وتتغير بين حالات اليقظة، والنوم، والسبات وتصنّف إلى أمواج ألفا، بيتا، دلتا.

للاطلاع

- الخط الفاصل بين الطورين المتعاكسين لكمون العمل المسجل يطول أو يقصر؛ تبعاً لطول أو قصر المسافة بين مسريي التسجيل.
- الصرع: مرض ينتج عن اضطراب في النظم الكهربائي للدماغ.

ما المقصود بكمون الأذى أو التحديد؟ وكيف ينجم؟ ولماذا سمي بكمون التحديد؟

فرق الكمون بين المناطق السليمة والمناطق المصابة بالأذى، وينجم عن الشحنة الموجبة لسطح المناطق السليمة؛ مقارنة بالشحنة السالبة لسطح المناطق المتضررة، ويستخدم كمون الأذى لتحديد مساحة المناطق المصابة من الجسم؛ من خلال وضع مسرى التسجيل الأول في منطقة سليمة، والآخر في المنطقة المصابة، وبتحريك المسرى الثاني نستطيع تحديد الموقع المصاب؛ بما أن فرق الكمون بين المسريين يزول لدى تجاوز المنطقة المصابة، ولهذا يطلق عليه اسم: كمون التحديد أيضاً.

أسئلة مراجعة الدرس

1- عرف كمون الراحة؟ وكيف يمكن قياسه في ليف عصبي معزول؟

2- ماذا يقصد بالسيالة العصبية؟ وكيف تختلف سرعتها؟

3- كيف يقاس كمون الأذى؟ ولماذا سمي بكمون التحديد؟

4- ما التغيرات في الاستقطاب التي تحدث عند تنبيه نقطة من سطح ليف عصبي بمنبه كاف؟

5- ما مبدأ تخطيط القلب والأمواج الدماغية؟

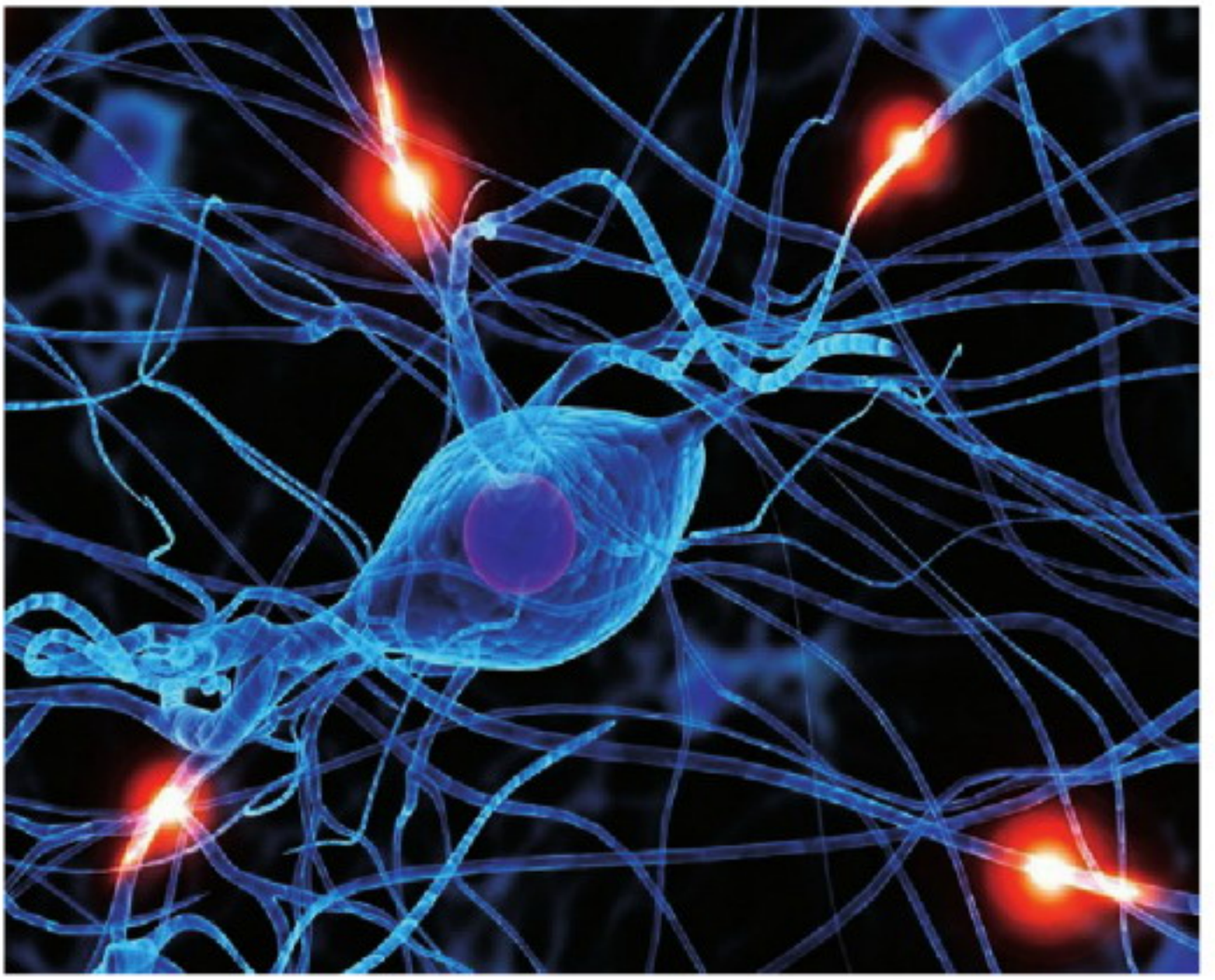
الدرس التاسع: خصيصة النقل في الأعصاب

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يشرح آلية انتقال السيالة العصبية في الألياف المجردة، والألياف المغمدة بالنخاعين.
2- يعرّف المشبك، ويصنّف المشابك.
3- يتتبع مراحل النقل المشبكي.
4- يعدد بعض أنواع النواقل العصبية، ويذكر دور كل منها.
5- يفسر خاصيتي الإبطاء والقطبية في المشابك الكيميائية.
6- يقارن بين المشبك الكيميائي، والمشبك الكهربائي.

المفاهيم الأساسية: المشبك – النواقل الكيميائية - التيارات المحلية – الكمون بعد المشبكي التنبيهي والتثبيطي.



لاحظ في الشكل انتقال السيالات العصبية في شبكة العصبونات، فكيف يتم هذا الانتقال؟

أ-آلية انتقال السيالة العصبية في الألياف العصبية:

1- في الألياف المجردة من النخاعين.

يفسر بنظرية التيارات المحلية (الموضعية) كما يأتي:

1- عند التنبيه الفعّال لليف **ينعكس الاستقطاب** في المنطقة المنبهة؛ مما يؤدي إلى نشوء فرق في الكمون بينها وبين المناطق المجاورة لها، والتي تكون في حالة الراحة.

2- تتشكل نتيجة ذلك **تيارات موضعية**؛ تتجه من المناطق المجاورة نحو المنطقة المنبهة خارج الليف، وبالاتجاه المعاكس داخله.

3- تقوم **التيارات الخارجة** بتنبيه المنطقة المجاورة؛ مولدة فيها كمون عمل جديد؛ أي ينتقل إليها التنبيه،وتعود المنطقة المنبهة إلى استقطاب الراحة.

4- تتكرر العملية بالآلية ذاتها؛ حتى يصل التنبيه إلى نهاية الليف في حال **النقل الوظيفي**، أو إلى كلا طرفيه في **التجارب المخبرية** على الليف المعزول.

2- في الألياف المغمدة بالنخاعين:

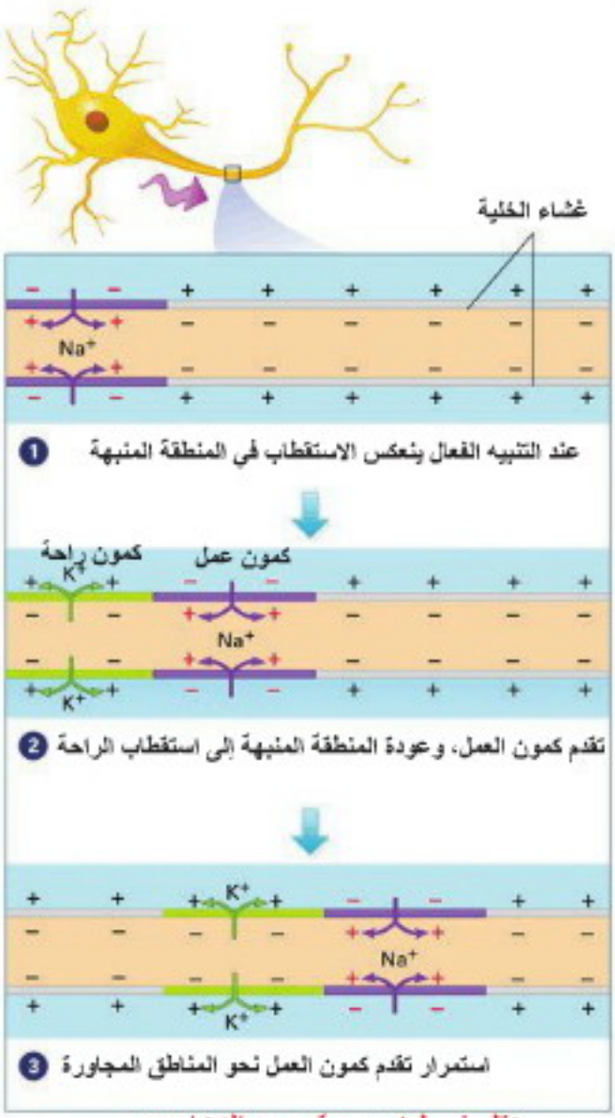
ويفسر بالآلية السابقة ذاتها، مع اختلاف يتعلق بمكان نشوء كمونات العمل؛ الذي يقتصر على اختناقات رانفيه، **لماذا؟**

لأن الغشاء يبدي مقاومة عالية لخروج التيارات الموضعية في الأماكن التي يغطيها غمد النخاعين، ومقاومة أقل عند سوية اختناقات رانفيه؛ علاوة على عدم وجود القنوات الشاردية إلا في اختناقات رانفيه؛بحيث تشكل ممرات إجبارية للتيارات الموضعية، وهكذا يتم النقل من اختناق رانفيه إلى آخر؛ مثيراً الاختناقات المتتالية الواحد تلو الآخر، قافزاً فوق قطع الغمد النخاعيني؛ لذا دُعي بالنقل القفزي، أو الوثاب؛ تمييزاً له من النمط الآخر من النقل في الألياف المجردة من الغمد النخاعيني؛ والذي يتم من المنطقة المنبهة إلى المنطقة المجاورة مباشرة.

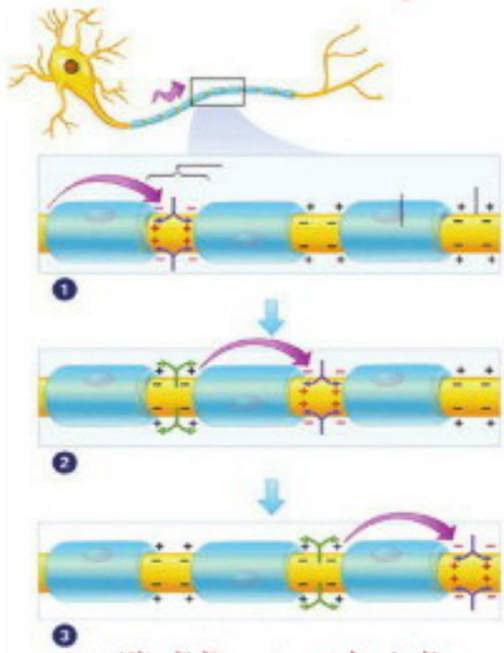
ولظاهرة النقل في الألياف ذات النخاعين ميزتان:

1- زيادة سرعة السيالة؛ بسبب النقل القفزي.

2- توفير كمية كبيرة من الطاقة لعمل مضخة الصوديوم و البوتاسيوم، إذ يحدث الضخ في سوية اختناقات رانفيه فقط.



نقل في ليف مجرّد من النخاعين



نقل في ليف مغمد (النقل القفزي)

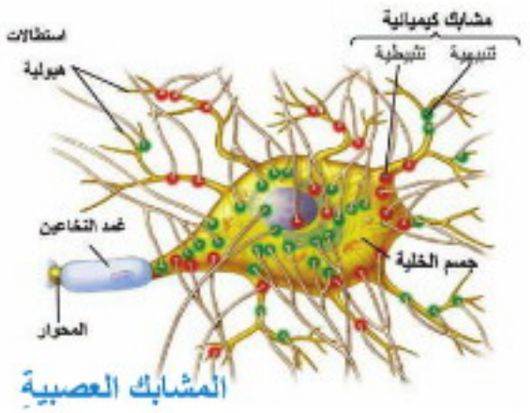
ب- انتقال السيالة العصبية من عصبون إلى آخر:

يتم عبر المشابك العصبية.

ما المشبك؟ وأين توجد المشابك؟ وما أنواع المشابك؟

المشبك العصبي: منطقة اتصال وظيفي غير فيزيائي بين عصبون وآخر بغرض نقل السيالة من أحدهما إلى الآخر.

- توجد المشابك بين التفرعات النهائية لمحوار عصبون أول، وجسم، أو الاستطالات الهيولية أو المحوار لعصبون آخر.



المشابك العصبية

يوجد نوعان من المشابك: كيميائية و كهربائية.

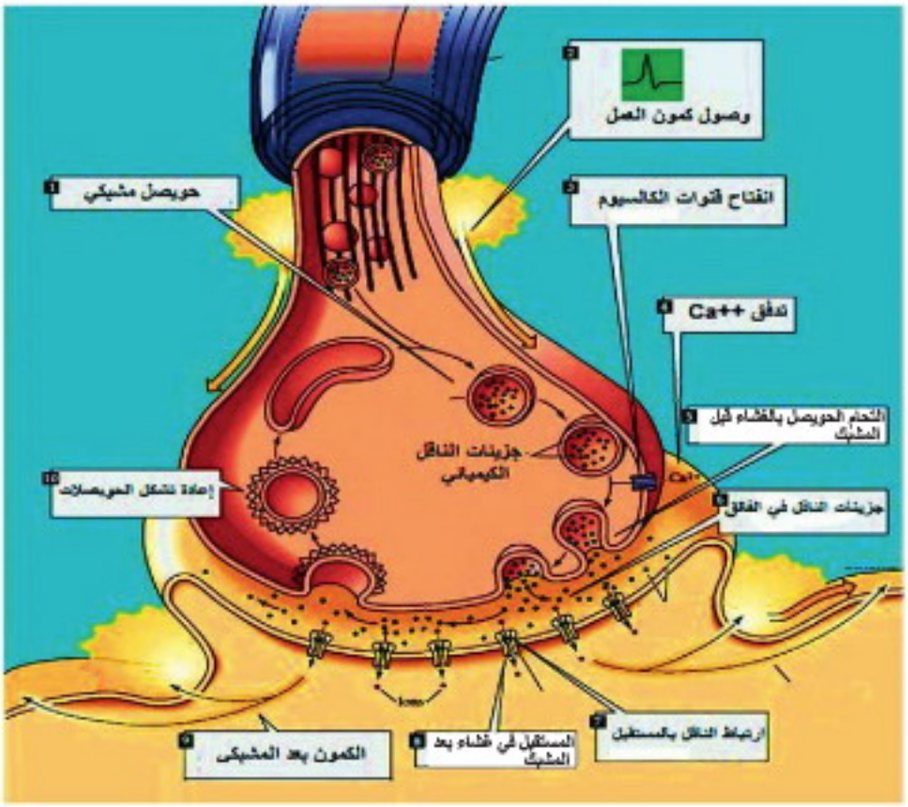
يتكون المشبك الكيميائي من:

- **غشاء الزر النهائي الذي يطلق عليه الغشاء قبل المشبكي:** يتميز ببنية مناسبة لتماس الحويصلات المشبكية، وتحرر جزيئات الناقل منها في الفالق.
- **فالق مشبكي:** وهو فراغ بين الغشاءين (حوالي 20 نانومتراً).
- **غشاء الخلية التالية، ويدعى: الغشاء بعد المشبكي:** يتميز بوجود مستقبلات نوعية للنواقل العصبية، ترتبط معها قنوات بروتينية للشوارد المختلفة.

ما مراحل النقل المشبكي؟

1- عندما يصل كمون العمل إلى الأزرار، تفتح قنوات الكالسيوم؛ فتنفذ عبرها شوارد الكالسيوم، إذ ترتبط مع مستقبلات بروتينية تقع على السطح الداخلي للغشاء قبل المشبك، والتي تسمى أماكن التحرير؛ مما يؤدي إلى ارتباط غشاء الحويصلات المشبكية مع الغشاء قبل المشبكي، وتندمج فيه محررة الناقل الكيميائي في الفالق المشبكي.

2- ينتشر الناقل عبر الفالق حتى يصل إلى الغشاء بعد المشبكي؛ فيرتبط بمستقبلات بروتينية فيه تعد أقفالاً كيميائية لقنوات الصوديوم إذا كان المشبك تنبيهياً، أو لقنوات البوتاسيوم إذا كان المشبك تثبيطياً.



شكل يوضّح مراحل آلية النقل المشبكي.

3- يؤدي هذا الارتباط إلى تغير نفوذية الغشاء بعد المشبكي؛من خلال التأثير في القنوات الشاردية؛ فيفتحها:
أ- إذا كانت للصوديوم تدخل شوارد الصوديوم؛ مسببة انخفاضاً في الاستقطاب، ويتولد كمون بعد مشبكي تنبيهي؛ يثير كمون عمل في الغشاء بعد المشبكي.
ب- أما إذا كانت القنوات للبوتاسيوم فتخرج شوارد البوتاسيوم مسببة فرط استقطاب في الغشاء بعد المشبكي؛ وتوليد كمون بعد مشبكي تثبيطي يثبط نشوء كمون عمل في الغشاء بعد المشبكي.

أين يتكون الناقل الكيميائي؟ وما مصيره بعد أداء دوره في منطقة المشبك؟

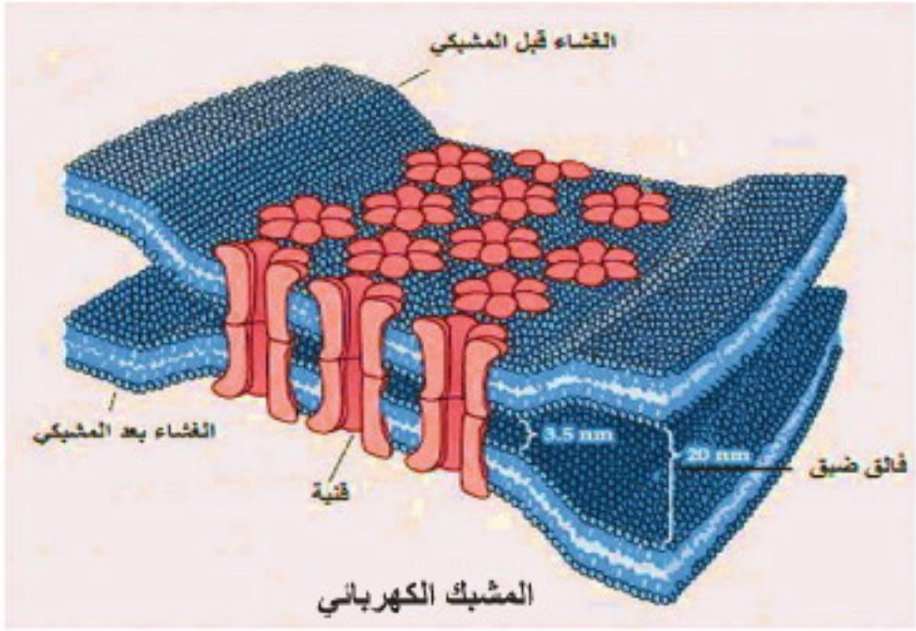
يتكون إما في جسم الخلية، وينتقل عبر المحوار إلى الزر، أو في الزر مباشرة بتدخل أنظيمات خاصة.
- تتم إزالته: إما بإعادة امتصاصه من الغشاء قبل المشبكي، أو بانتشاره خارج الفالق، أو بحَلْمَهَتِه بأنظيمات نوعية.
مثال: يُهدم الأستيل كولين في الفالق بأنظيم الأستيل كولين إستيراز (الكولين إستيراز)؛ إذ يفككه إلى كولين وحمض الخل.

ما خواص المشبك الكيميائي؟

القطبية: وتعني أن حالة التنبيه تجتاز المشبك باتجاه واحد من الخلية قبل المشبك، إذ توجد الحويصلات المشبكية، إلى الخلية بعد المشبك إذ توجد المستقبلات.
الإبطاء: تقل سرعة السيالة العصبية في المشبك؛ ويفسر ذلك بالزمن اللازم لتحرر الناقل الكيميائي، ثم انتشاره في الفالق المشبكي، وتثبته على المستقبلات، ويضاف إلى ذلك الزمن اللازم لتكوين الكمون بعد المشبكي.

المشابك الكهربائية:

يتشكل المشبك الكهربائي من **بنيتين غشائيتين** متناظرتين لخلايا متجاورة؛ يفصل بينهما **فالق ضيق**، ويتم انتقال السيالة عبر **قنيات بروتينية** وبالاتجاهين، ويوجد بين ألياف عضلة القلب والأحشاء.



المشبك الكهربائي

هل تعلم؟

الملتقى العصبي العضلي (اللوحة المحركة) عبارة عن مشبك يوجد بين نهايات العصبون الحركي و غمد الليف العضلي.

بماذا يتميز المشبك الكهربائي؟

لا يحتاج إلى ناقل كيميائي، وأن النقل فيه يتم في كلا الاتجاهين، ولا يوجد إبطاء، وبذلك يتم النقل بسرعة أكبر، والمشابك الكهربائية قليلة العدد قياساً بالمشابك الكيميائية.
- التنبيه العصبي يصل إلى العضلات الملساء والقلب بوساطة مشابك كيميائية، بينما ينتشر ضمن ألياف العضو الواحد بوساطة المشابك الكهربائية.

جدول موجز للنواقل والمواد الكيميائية التي تؤثر في المشبك

اسم المادة	مكان التحرر والتأثير	الوظيفة
الأستيل كولين	الجهاز العصبي	منبه للعضلات ومثبط لحركة القلب، وله دور كبير في عمليات الذاكرة.
النور أدرينالين (النورإبنفرين)	الدماغ	منبه أو مثبط.
السيروتونين	الدماغ	مثبط للمسالك الناقلة لحس الألم، وله دور في الإدراك الحسي، وفي الشروع بالنوم.
الدوبامين	الدماغ	منشط في الحالات النفسية والعاطفية ومنظم للوظائف الحركية.
المبيدات الحشرية	الغشاء بعد المشبكي	تعطيل أنظيم (كولين إستيراز)؛ مما يسبب إعاقة تفكك الأستيل كولين.
الكورار (سم مستخرج من بعض النباتات)	الغشاء بعد المشبكي للملتقى العصبي العضلي	يثبط تأثير الأستيل كولين.

أضف إلى معلوماتك:
تستطيع كثير من المواد (الأدوية) أن تؤثر في استثارية العصبونات (زيادة أو نقصان)؛ إما بخفض عتبة تنبيهها (الكافئين والتيوفيلين)، أو برفع عتبة تنبيهها (المنجات أو المخدرات).

أسئلة مراجعة الدرس

أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما سبب حدوث تيار مفاجئ لشوارد الصوديوم إلى داخل الليف عند التنبيه الكافي.

2-ما المقصود بكل مما يأتي: زمن الامتناع (الاستعصاء) - الملتقى العصبي العضلي.

3- أعط تفسيراً علمياً:

أ- تنقص المخدرات من استثارية العصبونات.

ب- استعمل سكان غابات الأمازون: السهام المطلية رؤوسها بالكورار في صيد الحيوانات.

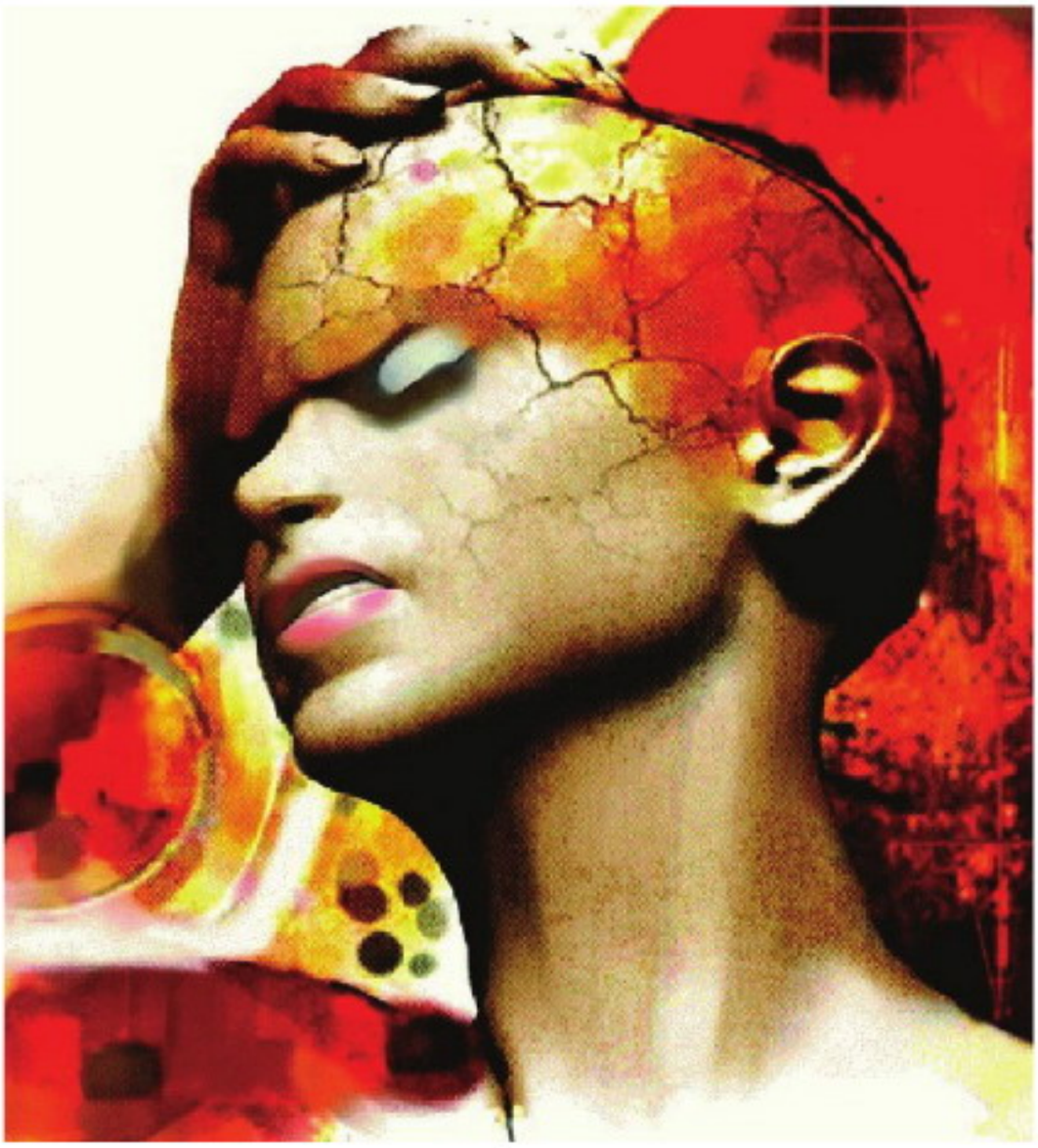
الدرس العاشر: صحة الجهاز العصبي

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادرأعلى أن:

1- يذكر بعض الأمراض التي تصيب الجهاز العصبي.
2- يبين الأثر السلبي لبعض المواد الضارة بالجهاز العصبي.
3- يقارن بين الزهايمر، وداء باركنسون من حيث: السبب، والأعراض.
4- يذكر سبب الإصابة بالتهاب السحايا وأعراضه.

المصطلحات الأساسية: الزهايمر – داء باركنسون – الأميلونيد – المادة السوداء.



لعلك أدركت من دراستك للجهاز العصبي ووظائفه، الأهمية الكبيرة لهذا الجهاز في عمل جميع أعضاء الجسم وأجهزته، وهذا يستدعي منا المحافظة على سلامة هذا الجهاز وصحته؛ والابتعاد عن كل ما يضر به ويؤثر في دوره بشكل سلبي كالتدخين والخمر والمخدرات. وقد يتعرض الجهاز العصبي لبعض الأمراض كالتهاب السحايا والأورام وداء باركنسون و الزهايمر.

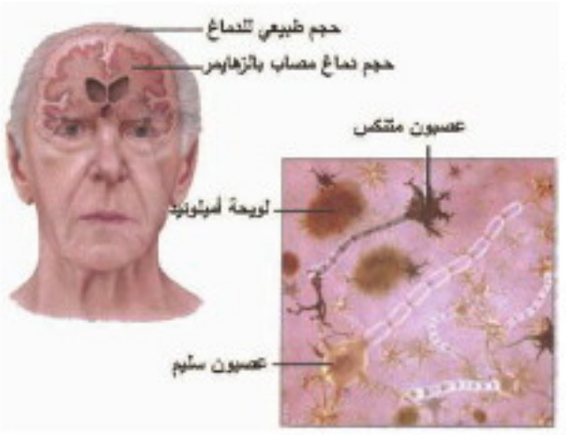
أولاً: داء الزهايمر (Alzhimer disease):

من أمراض الدماغ التنكسية التي تصيب كبار السن، إذ لا يظهر هذا المرض بصورته الواضحة إلا بعد الستين من العمر.

ما أسباب هذا المرض؟ وما أعراضه؟

السبب المباشر للمرض هو: ضمور بطيء، وموت للخلايا العصبية التي تستخدم الأستيل كولين كناقل عصبي لها، والأستيل كولين يفعّل بطريقة ما الآليات العصبونية لتخزين واسترجاع الذاكرة، ويعود ضمور هذه الخلايا، وتشابكاتها مع الخلايا الأخرى، وموتها إلى ترسب لويحات من البروتين بيتا النشواني (أميلوئيد) حول الخلايا العصبية في مناطق الدماغ الضرورية للوظيفة المعرفية، وينشأ هذا البروتين من تكسر بروتين أكبر يتم تركيبه بإشراف مورثة موجودة على الصبغي (21).

الأعراض: فقدان كلٍّ من الذاكرة، والمقُدرة على المحاكمة العقلية، وصعوبة في اللغة، وحل المشكلات، والحساب.



تنكس الخلايا العصبية وتراجع حجم الدماغ نتيجة الزهايمر

للاطلاع

أنه في حالة الشيخوخة العادية يختفي كل (10) سنوات نحو 40 % من العصبونات المولدة للدوبامين، أما في باركنسون فنحو 70 % منها.

ثانياً: الشلل الرعاشي أو داء باركنسون:

أول من وصف أعراض هذا الداء الطبيب جيمس باركنسون عام 1817م.

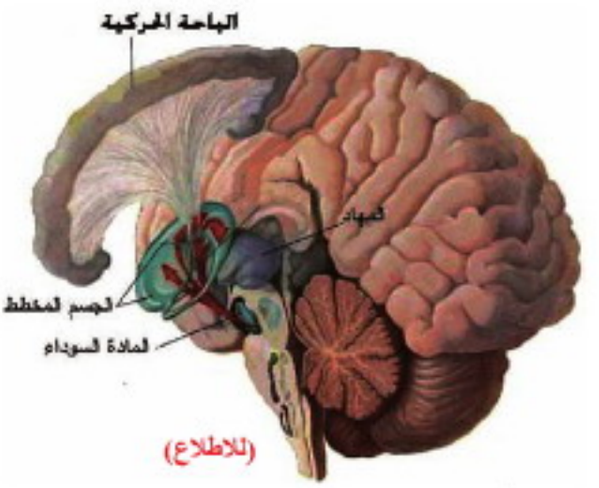
الأعراض:

الحركية: - ارتعاش إيقاعي في اليدين، ولاسيما في أثناء السكون.

- خلل في التنسيق والتوازن

- تيبس أو تصلب عضلي- صعوبة في الحركات لاسيما عند النهوض من وضعية الجلوس.

غير الحركية: تعرق مفرط، واكتئاب - ضعف الذاكرة والقدرة على التفكير.



مقطع في الدماغ يظهر الجسم المخطط و المادة السوداء.

الملاكم العالمي محمد علي كلاي يحمل الشعلة الأولمبية بعد إصابته بمرض باركنسون.

كيف تنجم الاضطرابات الحركية؟

تنجم عن خسارة عصبونات تقع في **المادة السوداء** لجذع الدماغ، والتي تُصدر الإشارات المتحكمة في الحركات إلى الجسم المخطط على هيئة دوبامين؛ فموت العصبونات يسبب هبوطاً في الإيعاز الدوباميني؛ مما يعطل الأداء السلس للدارة الحركية، وتضعف أنشطة المصاب.

الأسباب: ما زالت الأسباب غير واضحة؛ فقد تكون بيئية؛ إذ تحتوي نواتج عوادم المصانع والآليات مادة كيميائية يمكن أن تسبب تلف المادة السوداء، وظهور المرض، أو قد يكون السبب مورثياً (جينياً).

العلاج: يعالج المرض بوساطة طليعة الدوبامين (L. dopa) الذي يتحول في الدماغ إلى دوبامين؛ لأن الدوبامين لا يستطيع اجتياز الحاجز الدماغي الدموي.

ثالثاً: التهاب السحايا (Meningitis):

العامل الممرض: جراثيم أو فيروسات تصل إلى السحايا عن طريق الدم أو الجيوب الأنفية أو الأذنين.

الأعراض: ارتفاع حراري وحمى مع صداع شديد جداً، وتقلصات عضلية،وإقياء،ويتم التشخيص بأخذ عينة من السائل الدماغي الشوكي، وفحصه.

العلاج: بالمضادات الحيوية بإشراف طبي مكثف.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما سبب ضمور الخلايا العصبية وتشابكاتها مع الخلايا الأخرى في داء الزهايمر؟

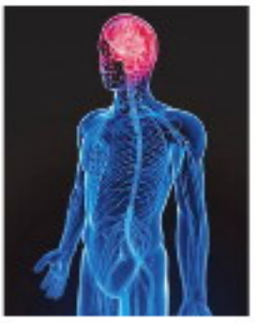
2- أي جزء من جذع الدماغ تموت خلاياه في داء باركنسون؟

3- كيف يتعطل الأداء السلس للدارة الحركية عند المصاب بباركنسون؟

4- ما العامل الممرض في التهاب السحايا؟ وكيف يصل إليها؟

ثانياً- ما علاقة الوراثة بالزهايمر؟

جدول المحتويات

الوحدة		الدرس	رقم الصفحة
الوحدة الأولى		منظومة الاتصال والتحكم	
الفصل الأول التنسيق العصبي لدى الإنسان		الدرس الأول: النسيج العصبي.	11
		الدرس الثاني: منشأ و أقسام الجهاز العصبي.	17
		الدرس الثالث: الجهاز العصبي المحيطي (الطرفي).	23
		الدرس الرابع: الجهاز العصبي المركزي (1).	27
		الدرس الخامس: الجهاز العصبي المركزي (2).	31
		الدرس السادس: الجهاز العصبي المركزي (3).	34
		الدرس السابع: الفعل المنعكس، والقوس الانعكاسية.	38
		الدرس الثامن: خواص الأعصاب.	43
		الدرس التاسع: خصيصة النقل في الأعصاب.	51
		الدرس العاشر:صحة الجهاز العصبي	56
الفصل الثاني المستقبلات الحسية		الدرس الأول: المستقبلات الحسية.	60
		الدرس الثاني: المستقبلات الآلية و الحرارية.	62
		الدرس الثالث: المستقبلات الكيميائية.	65
		الدرس الرابع: المستقبل الصوتي.	69
		الدرس الخامس: المستقبل الضوئي.	75
الفصل الثالث التنسيق الكيميائي لدى الأحياء		الدرس الأول: التنسيق الكيميائي لدى النبات.	86
		الدرس الثاني: جهاز الغدد الصم لدى الإنسان.	93
		الدرس الثالث: الغدة الدرقية.	97
		الدرس الرابع: آليات السيطرة على إفراز الغدد الصم.	100
		أسئلة تقويم الوحدة الأولى	106

الفصل الثاني: المستقبلات الحسية

دروس الفصل:

- الدرس الأول: المستقبلات الآلية و الحرارية.
- الدرس الثاني: المستقبلات الكيميائية (الشميّة و الذوقيّة).
- الدرس الثالث: المستقبلات الصوتية.
- الدرس الرابع: المستقبلات الضوئية.

الدرس الأول: المستقبلات الحسّيّة

الأهداف	يكون الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ: - يعرّف المستقبلات، ويصنّفها. - يقارن بين أنواع الخلايا المستقبلة حسب المنشأ. - يشرح آلية عمل الخلية الحسيّة.

المفاهيم الأساسية: خليّة حسّيّة - مستقبل أولي - مستقبل ثانوي - كمون مولد - محوّل بيولوجي.

- ماهي النوافذ التي نطل عبرها على البيئة المحيطة؟ كيف نشعر بتقلبات الطقس؟

- كيف نتعرف البيئة المحيطة بنا؟

يتم ذلك بوساطة المستقبلات الحسيّة المتمثلة بخلايا حسيّة. فما هي هذه الخلايا؟

مفهوم الخلايا الحسية:

خلايا متخصصة لاستقبال التنبيه من الوسط الداخلي والخارجي، وتحويله إلى سيالة عصبية تنتقل إلى المراكز العصبية، حتى يستطيع الكائنُ الحي الاستعلام عمّا يحدث في بيئته من تغيرات، والتكيفَ معها، وقد تكون خلايا مفردة، وقد تتجمع مع بعضها، ومع تراكيب خاصة مشكلة أعضاء حسيّة.

تصنيف المستقبلات بحسب المنشأ:

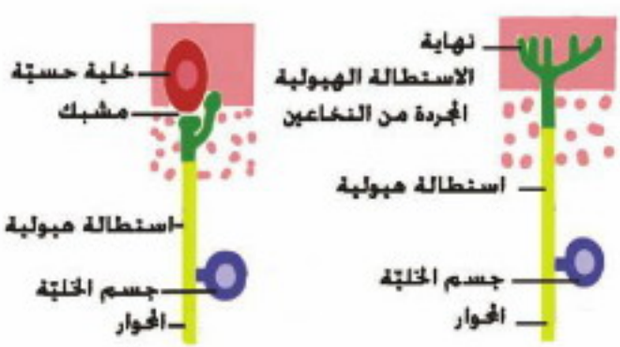
تصنف إلى نوعين:

1- مستقبلات أولية: وهي خلايا حسيّة (جابذة)؛ من منشأ عصبي، أداة الحس فيها نهاية الاستطالة الهيولية المجردة من غمد النخاعين.

2- مستقبلات ثانوية: وهي خلايا حسية مهدبة؛ من منشأ غير عصبي؛ تكيفت لاستقبال التنبيه، ونقل الاستجابة الحاصلة إلى الاستطالة الهيولية لعصبون حسي (جابذ) عَبْر مشبكٍ بينهما.

لاحظ الشكل المجاور، واستنتج:

أنه لا يوجد مشبك بين أداة الحسّ والاستطالة الهيولية في المستقبل الأولي، بينما يوجد مشبك في حالة المستقبل الثانوي.



مستقبل أولي — مستقبل ثانوي

تصنف المستقبلات بحسب طبيعة المنبّه إلى:

المستقبلات الكيماوية (الشمية والذوقية)، والمستقبلات الآلية والحرارية، والمستقبلات الصوتية، ومستقبلات التوازن، والمستقبلات الضوئية.

شروط عمل الخلية الحسية:

1- وجود منبه نوعي كافٍ.

2- استجابة الخلية الحسية لهذا المنبه.

كيف تعمل الخلية الحسية؟

- يؤدي تنبيه الخلية الحسية بمنبه نوعي كافٍ إلى تغير نفوذية غشائها لشوارد الصوديوم؛ التي تدخل إلى داخل الخلية.
- يتغير تنيجة لذلك استقطاب غشاء الخلية في المنطقة المنبهة.
- يؤدي ذلك إلى تشكيل كمون مولد في الخلية الحسية، تزداد قيمتُه بزيادة شدة المنبه.
- يثير الكمون المولد كمون عملٍ في محوار الخلية الحسية، ويزداد عدد كمونات العمل المتشكلة بزيادة قيمة الكمون المولد.
- ينتقل كمونُ العمل على شكل سيالة عصبية إلى المركز العصبي المختص.

ما علاقة شدة المنبه بشدة الإحساس:

بيّنت التجارب على أن زيادة شدة المنبه تسبب زيادةَ شدةِ الإحساس، ويُفسَّر ذلك:

1- زيادةَ عددِ كمونات العمل التي يثيرها الكمون المولد.

2- زيادةَ عددِ الخلايا الحسية التي ينتقل إليها التنبيه.

إن المستقبل الحسي يعمل كمحوّل بيولوجي وفق الآتي:

طـاقة المنبـه ⟵ مستقبل حسي (يؤدي دور محوّل) ⟵ استجابة.

وكل تغير في طاقة المنبه يؤدي إلى تغير في شدة الاستجابة.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- أجب عن السؤال الآتي:

- ممّ يتكوّنُ العضوُ الحسي؟

ثانياً- ما المصطلحُ العلمي الموافق لكلّ مما يأتي:

أ- خلايا متخصصة لاستقبال التنبيه.

ب- خلايا عصبية تستقبل التنبيه بوساطة نهايات استطالاتها الهيولية المجردة من النخاعين.

ج- خلايا حسية من منشأ غير عصبي؛ تتلقى التنبيه وتولد له استجابة مناسبة.

د- كمون يَتشكّل في الخلية الحسية عند التنبيه الكافي لغشائها.

ثالثاً- قارن بين المُستقبِل الأوليّ والثانويّ من حيث المنشأ، ووجود المشبك.

رابعاً- ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة وكلمة (غلط) أمام العبارة المغلوطة في كل مما يأتي:

أ- المُستقبِل الأولي من منشأ عصبي.

ب- المُستقبِل الثانوي هو: خلية حسية من منشأ غير عصبي.

ج- تزداد قيمةُ الكمون المولد بزيادة شدة المنبه.

خامساً- أعط تفسيرا علميًا لكل مما يأتي:

1 - الخلايا الحسية نوعيّة.

2- زيادة شدة المنبه تسبب زيادةَ شدةِ الإحساس.

الدرس الثاني: المســـتقبلات الآليّة و الحراريّة

الأهـــداف

يكون الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:
- يعدد أنواع الجسيمات الحسيّة في جسم الإنسان.
- يذكر وظيفة كل جسيم حسّي.
- يفسّر الحساسية الجلدية النقطية للجلد.

المفاهيم الأساسية: جسيم باشيني - جسيم مايسنر - أقراص ميركل - جسيم روفيني جسيم كراوس.

- كيف تشعر بسخونة الجو أو برودته؟ كيف تميّز ملمس الأجسام؟
- كيف تحس بالألم و الحرارة؟

يتم ذلك كله بالحساسيّة الجلديّة.

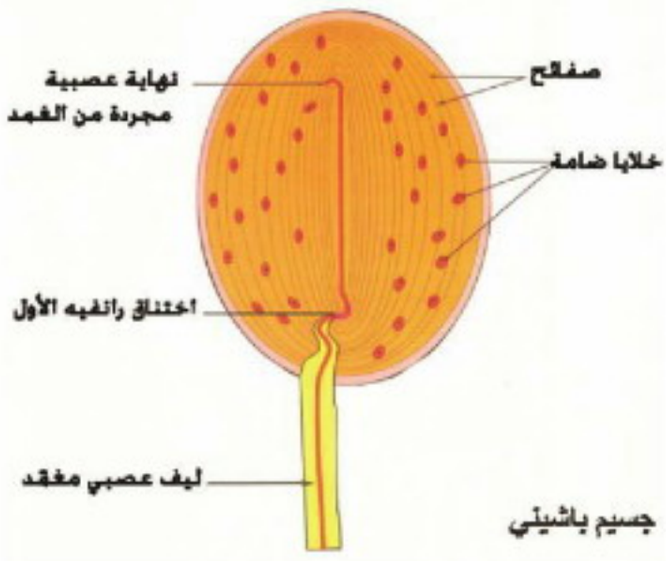
تصنّف المستقبلات الآليّة و الحراريّة حسب البنية بنوعين هما:

1- نهايات عصبية حرة مجردة من النخاعين، تعود إلى استطالات هيولية لعصبونات حسية جابذة، توجد في مناطقَ معينةٍ من الجسم؛ منها: طبقة البشرة في الجلد والقَرْنيّة الشفافة في العين، والدور الأساسي لها هو: الإحساس بالألم، كما يوجد لها دور في حس اللمس والحرارة.

2- الجسيمات الحسية، ذات أنماط متعددة من حيث الشكلُ والبنيةُ والوظيفة، وتوجد هذه الجسيمات في مواقعَ عديدةٍ من الجسم نذكر منها: أدمة الجلد.

وسندرس مثالاً عنها:

- **جسيم باشيني،** وهو من أكبر هذه الجسيمات؛ وله شكل بيضوي، وهو مُستقبِلٌ آليٌّ للضغط.



- يعد جسيم باشيني مستقبلاً أولياً.فسّر ذلك؟

يتألف جسيم باشيني من:

1- **ليف عصبي ثخين مغمد بالنخاعين**، وتكون نهايته الطرفية مجردة من النخاعين.

2- **محفظة ضامة مكونة من صفائح ضامة متحدة المركز**؛ يدخل إليها الليف العصبي المغمد بالنخاعين، وتحوي داخلها عقدة رانفية واحدة على الأقل.

3- **خلايا ضامة تقع بين الصفائح**، وهي التي تولّد هذه الصفائح.

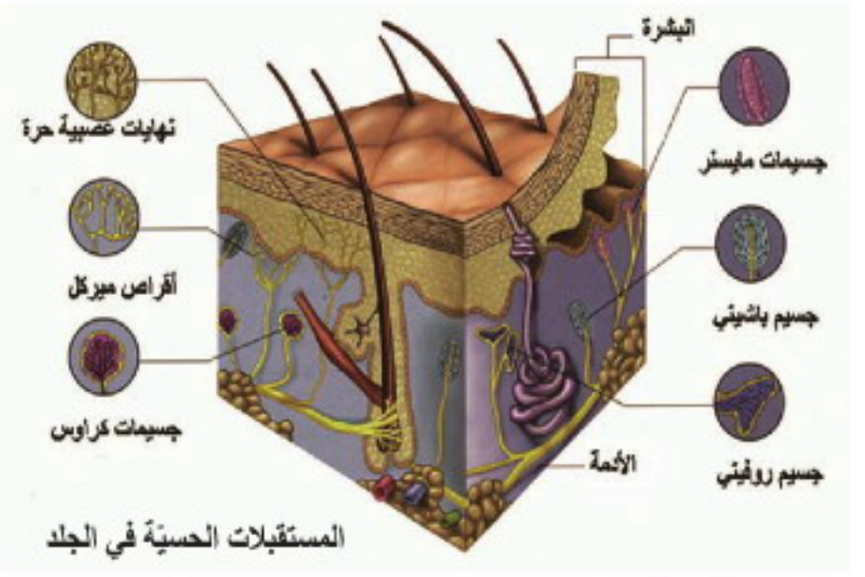
النتيجة: إن التكامل بين عمل الصفائح الضامة والنهاية العصبية الحرة ضروري، وذلك لتأمين العمل الوظيفي لجسيم باشيني.

- **جسيمات مايسنر:** مستقبلات اللمس الدقيق؛ وتوجد في مناطق عديدة من الجلد، وتغزر في رؤوس الأصابع والشفاه.

- **أقراص ميركل:** مستقبلات للمس، وتُعدُّ مستقبلاً آلياً تنبهه العوامل التي تغيِّرُ شكلَ سطح الجلد، ولاسيّما المنبهات العمودية على ذلك السطح.

- **جسيمات روفيني:** مستقبلات تحدد جهة التنبيه، ويُنسب إليها الدور في حس السخونة؛ إضافة إلى دوره كمستقبل للضغط، وتوجد هذه الجسيمات في الأدَمة، وفي المفاصل.

- **جسيمات كراوس:** مستقبلات للبرودة، توجد في أدَمةِ الجلد، وتغزر في أسفل القدمين.



المستقبلات الحسيّة في الجلد

هل تعلم؟

أن حس الحكة ينشأ من وجود منبهات ضعيفة على سطح الجلد؛ ويعود هذا الإحساس إلى وجود نهايات عصبية حرة حساسة جداً في الجلد، ويمكن تخفيف حس الحكة عبر حك الجلد الذي يُبطِل حسَّ الحكة ويولِّدُ حسَّ الألم.

الحساسية النقطية للجلد:

إن توزع المستقبلات الحسية في الجلد غير متجانس؛ لذلك توصف حساسية الجلد بالنقطية.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- جسيم حسّي للمس الدقيق:

باشيني - كراوس- مايسنر - روفيني.

2- تغزر جسيمات كراوس في:

أسفل القدمين - المرفق - رؤوس الأصابع - الركبة.

3- جسيم باشيني مستقبلاً:

للضغط - للحرارة - للبرودة - للألم.

ثانياً- أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- توصف الحساسية الجلديّة بأنها نقطيّة.

2- أسفل القدمين أكثر أعضاء الجسم برودة في الشتاء.

ثالثاً- ارسم شكلاً تخطيطياً لجسيم باشيني، وحدد المسميات على الرسم.

الدرس الثالث: المســـتقبلات الكيميائية

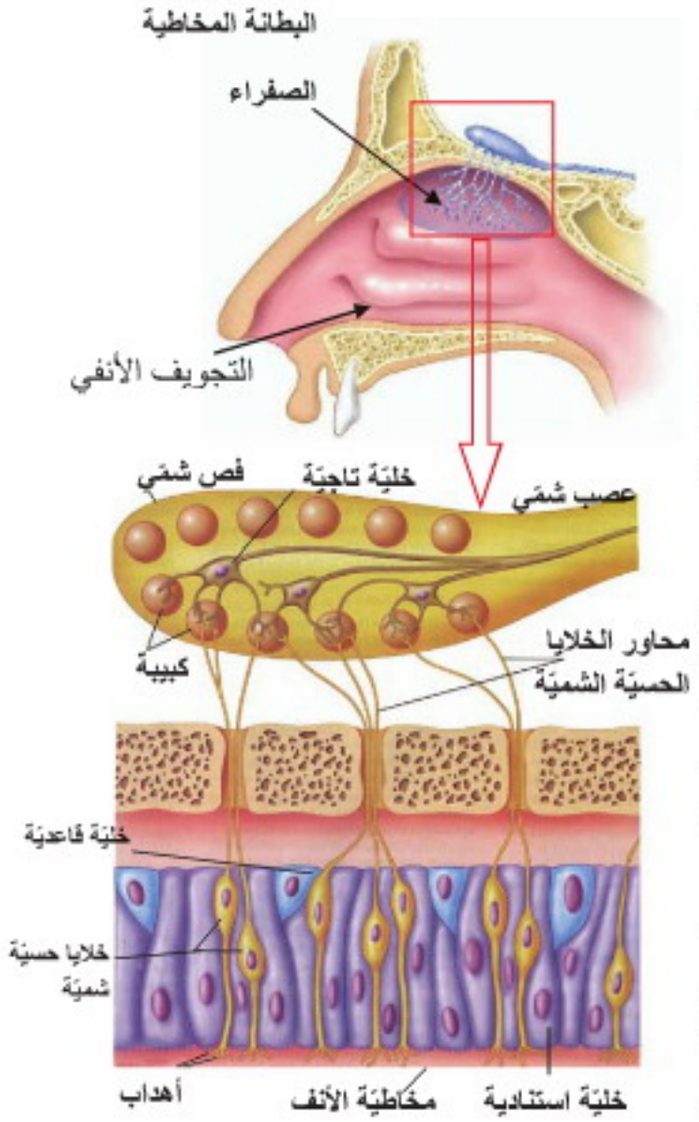
الأهـــــداف

يكون الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

- يوضح بنية المستقبلين الشمي، و الذوقي ودورهما في الشم و الذوق.
- يعدد شروط حدوث الشم والذوق.
- يرسم برعماً ذوقيّاً.

المفاهيم الأساسية: خلايا شولتز - غدد بومان - البرعم الذوقي - الخلايا التاجية.

- كيف نميّز طعوم الأغذية و روائحها؟
- ما نوع الخلايا الحسيّة الشميّة و الذوقيّة من حيث المنشأ؟
- للسان وظائف عدّة، ما هي؟
- للأنف وظائف عدّة، ما هي؟
- يتم الاستقبال الشمي بوساطة خلايا حسية شمية تدعى: **خلايا شولتز**، وهي عصبونات ثنائية القطب، وتوجد هذه الخلايا في البطانة المخاطية الصفراء في الحفيرة الأنفية؛ وعددها بحدود (100) مليون خلية.
- تتجه استطالتها الهيولية نحو المحيط، وتنتهي بأهداب (10 – 20 هدباً)، وتتشابك أهداب الخلايا الحسية المتجاورة، وتنغرس هذه الأهداب في المادة المخاطية التي تفرزها غدد مخاطية تدعى: **غدد بومان**؛ وتنتشر بين الخلايا الحسية الشمية.
- أما محوار الخلية الشمية؛ فيتجه نحو الداخل؛ إذ يدخل إلى بنية تدعى الكبيبة، توجد في الفص الشمي؛ يتشابك مع استطالات هيولية لخلايا عصبية تدعى: **بالخلايا التاجية**؛ توجد في الفص الشمي، وتُشكّل أليافُها العصبَ الشمي الذي ينقل السيالة العصبية الشمية إلى باحات حس الشم في المخ من دون أن يمرّ على المهاد.
- يوجد إلى جوار الخلايا الحسية الشمية نمطان من الخلايا هما: **الاستنادية والقاعدية** (الجذعية).



بنية المخاطية الصفراء في الأنف والفص الشمي

هل تعلم؟

أنّ عُمْر الخلية الحسية الشمية قصير؛ لذلك يجب أن تعوض باستمرار، ويتم ذلك بوساطة الخلايا القاعدية.

تنبيه المستقبلات الشمية:

حتى تستطيع المادة ذات الرائحة تنبيه المستقبلات الشمية؛ يجب أن تكون: **غازية، أو بخارية، وبتركيز مناسب، وتنحل في السائل المخاطي، ويجب أن يرافق وجود المادة ذات الرائحة مجرى هوائي متحرك تؤمنه عملية الاستنشاق.**

إن المادة ذات الرائحة تنبه أهداب الخلايا الحسية الشمية؛ مولدة فيها كموناً مولداً يثير بدوره كمون عمل في محوار هذه الخلية، تنتقل كمونات العمل إلى الخلايا التاجية؛ ومنها إلى ألياف العصب الشمي، إذ ينقلها على شكل سيالة عصبية شمية إلى مركز الإحساس بالشم.

- تتفوق بعض الحيوانات كالقطط والكلاب والدب البني من حيث الحساسيّةُ الشميّةُ على الإنسان؛ لأن مساحة سطح البطانة المخاطية الشمية عندها أوسع، وعتبة تنبيه مستقبلاتها الشمية أقل مما هي عليه عند الإنسان.

أضف إلى معلوماتك

- يمكن لمادة ذات رائحة معينة أن توقف الإحساس الشمي لمادة أخرى، وتسمى هذه الخاصية الحجب الشمي، ويستفاد من ذلك في صنع مواد ملطفة ذات روائح مستحبة تحجب رائحة المواد الكريهة كرائحة العرق عند الإنسان.
- لبعض الروائح تأثيرات عاطفية.
- النساء أكثر حساسية شمية من الذكور.
- تستخدم بعض الحيوانات رائحة بولها لتحديد مواقع سيطرتها.

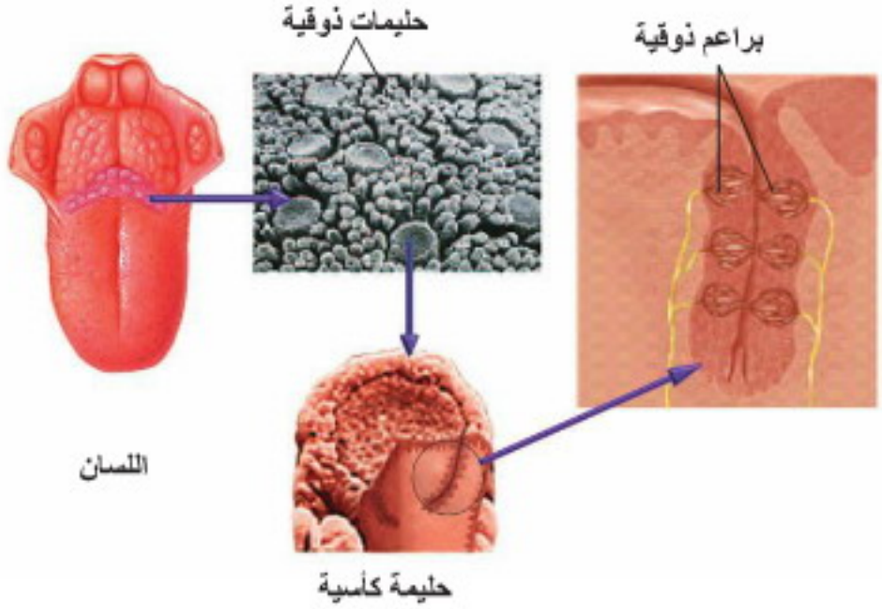
الاستقبال الذوقي:

يتم الاستقبال الذوقي بوساطة خلايا حسية ذوقية؛ توجد في بنى خاصة تدعى: البراعم الذوقية، يتوضع معظمها ضمن بروزات دقيقة توجد على الغشاء المخاطي للسان، وتدعى: الحُلَيْمات، كما توجد براعم ذوقية خارج الحُلَيْمات تتوزع في الفم والبلعوم.

- تقسم الحليمات بحسب شكلها إلى أربعة أنواع:
  - **حُلَيْمات كمنيّة (فطرية):** لها شكل الفطر، وتوجد في ذروة اللسان.
  - **حُلَيْمات كأسيّة (مطوّقة):** توجد في قاعدة اللسان، وتأخذ شكل حرف (V)، وتسمى السبعة اللسانية.
  - **الحليمات النُّويجيّة (ورقية):** تتوضع على حواف اللسان بشكل ثنيات رقيقة.
  - **الحُلَيْمات الخَيطيّة:** تبدو على شكل زغب، وتغطي معظم سطح اللسان.

إن الحليمات الكمنية والكأسية والتويجية تحوي براعم ذوقية؛ لذلك يكون لها دور مهم في عملية التذوق.

أما الحليمات الخيطية: لا تحتوي على براعم ذوقية؛ لذلك فإن لهذه الحليمات دوراً لمسياً، لا ذوقياً.



فسّر ما يأتي:

- الحليمات الخيطية لمسيّة، لا ذوقيّة.
- لا نشعر بطعم المادة عندما توضع أسفل اللسان.

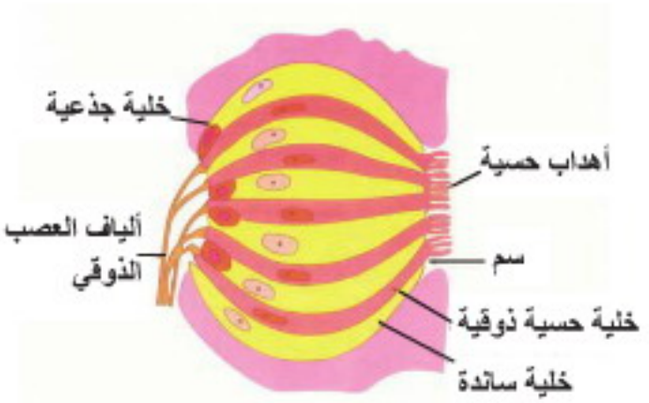
بنية البرعم الذوقي:

يتألف البرعم الذوقي من 3 أنماط من الخلايا هي:

- **خلايا حسية ذوقية (Taste Cells):** وهي من منشأ غير عصبي، لها زغابات تبرز من فتحة في البرعم تدعى: **السم**، وتكون على اتصال مع اللعاب.
- **خلايا سائدة توجد حول الخلايا الذوقية.**
- **خلايا قاعدية (جذعية).**

إن الخلايا الحسية الذوقية عمرها قصير؛ لذلك يجب أن تعوض باستمرار؛ ويتم ذلك بوساطة الخلايا القاعدية، إذ تنقسم خيطياً، وتعطي خلايا جديدة؛ تتحول إلى خلايا حسية ذوقية.

تتصل قواعد الخلايا الحسية الذوقية مع ألياف الأعصاب القحفية الذوقية.



البرعم الذوقي

الطّعوم التي تميّزها الخلايا الحسية الذوقية:

الطعم الحامض: وينتج من تناول الحموض التي تعطي شوارد الهدروجين (H^+).

الطعم المالح: وينتج من تناول الأملاح القابلة للتشارد مثل: (Nacl) ملح الطعام.

الطعم الحلو: وينتج من تناول المواد العضوية كالسكريات والإستيرات والألدهيدات، كما تعطي بعض المواد الصنعية طعماً حلواً مثل: السكارين، والأسبارتام وتستخدم للتحلية عند المصابين بمرض السكري.

الطعم المر: وينتج من تناول مواد عضوية تحوي النيتروجين، كالكينين، والنيكوتين.

للاطلاع

للاطلاع

طعم اليومامي، أو الطعم اللذيذ وينتج من طعم اللحم، والجبن، والمرق، وهذه الكلمة أصلها ياباني.

ما هي الشروط الواجب توافرها في المادة ذات الطعم؟

- **يجب أن تكون سائلة أو منحلة في سائل، ولها تركيز مناسب.**

آلية عمل الخلية الحسية الذوقية:

إن المادة ذات الطعم تنبه أهداب الخلية الحسية الذوقية؛ عن طريق ارتباطها مع جزيئات بروتينية توجد في هذه الأهداب؛ مما يسبب تشكيل كمون مولد في هذه الخلايا؛ يثير كمون عمل في قواعدها، وينتقل على شكل سيالة عصبية عبر ألياف الأعصاب القحفية الذوقية إلى مراكز الذوق.

- **البراعم الذوقية غير نوعية، أي يتنبه كلُّ برعم بطعومٍ عدة.**

مراجعة الدرس

أولاً- أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- الخلايا الحسيّة الشميّة مستقبل أوّلي.

2- الخلايا الحسيّة الذوقيّة مستقبل ثانوي.

3- الخلايا الحسيّة الشميّة والذوقيّة تعوّض باستمرار.

4- الدب البني أكثر حساسية شميّة من الإنسان.

5- البراعم الذوقيّة غير نوعيّة.

6- وضع مواد ذات رائحة لطيفة تحت الإبطين عند الإنسان.

7- عملية الاستنشاق ضرورية لحدوث الشم.

ثانياً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- الخلايا الحسية الشمية تعوضها:

أ- غدة بومان ب- خلايا عصبية في الفص الشمي ج- الكبيبة د- خلايا قاعدية.

2- التنبيه الكافي لأهداب الخلايا الحسية الشمية يسبب:

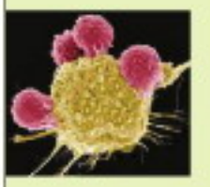
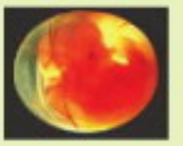
أ- تشكيل كمون عمل فيها ج- تشكيل كمون مولد

ب- تشكيل فرط استقطاب فيها د- انعدام الاستقطاب فقط.

ثالثاً- ما المقصود بكل مما يأتي؟

الكبيبة - الخلايا التاجية - الحجب الشمّي - البرعم الذوقي.

جدول المحتويات

الوحدة		الدرس	رقم الصفحة
الوحدة الثانية		منظومة استمرارية الحياة	113
الفصل الأول المناعة		الدرس الأول:الجهاز المناعي الفطري غير المتخصص (المناعة الطبيعية)	115
		الدرس الثاني: الجهاز المناعي المتخصص (المناعة المكتسبة)	118
		الدرس الثالث: تنظيم عمل جهاز المناعة	122
الفصل الثاني التكاثر لدى الأحياء		الدرس الأول: تكاثر الفيروسات	127
		الدرس الثاني: أنماط التكاثر لدى الأحياء - نماذج من التكاثر اللاجنسي.	134
		الدرس الثالث: التقانات الحيوية الحديثة في مجال التكاثر اللاجنسي - التكاثر البكري	139
		الدرس الرابع: التكاثر الجنسي لدى الأحياء (البدائيات والفطريات)	144
		الدرس الخامس: التكاثر الجنسي لدى النباتات اللاوعائية (السبيروجيرا والفوناريا)	147
		الدرس السادس: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية اللازهرية (السراخس)	150
		الدرس السابع: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية الزهرية (عاريات البذور)	153
		الدرس الثامن: التكاثر الجنسي لدى النباتات الوعائية الزهرية (مغلفات البذور)	159
		الدرس التاسع: التكاثر الجنسي لدى الإنسان (الجهاز التكاثري الذكري)	168
		الدرس العاشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان (الجهاز التكاثري الأنثوي)	178
		الدرس الحادي عشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان (التنامي الجنيني)	189
		الدرس الحادي عشر: التكاثر الجنسي لدى الإنسان (الصحة الإنجابية)	200
		أسئلة تقويم الوحدة الثانية منظومة استمرار الحياة	204

الدرس الرابع: المستقبل الصوتي

الأهداف

يكون الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ:

- يتعرّف أقسام الأذن، ويصنّف الأصوات حسب تواترها.
- يعدد أسماء العظيمات السمعيّة، ويحدد موقعها.
- يذكر أقسام الدهليز، والقوقعة، وعضو كورتي.
- يصف كيفيّة حدوث الاستقبال التوازني في الأذن الداخليّة.

المفاهيم الأساسية: التيه - الدهليز - عضو كورتي.

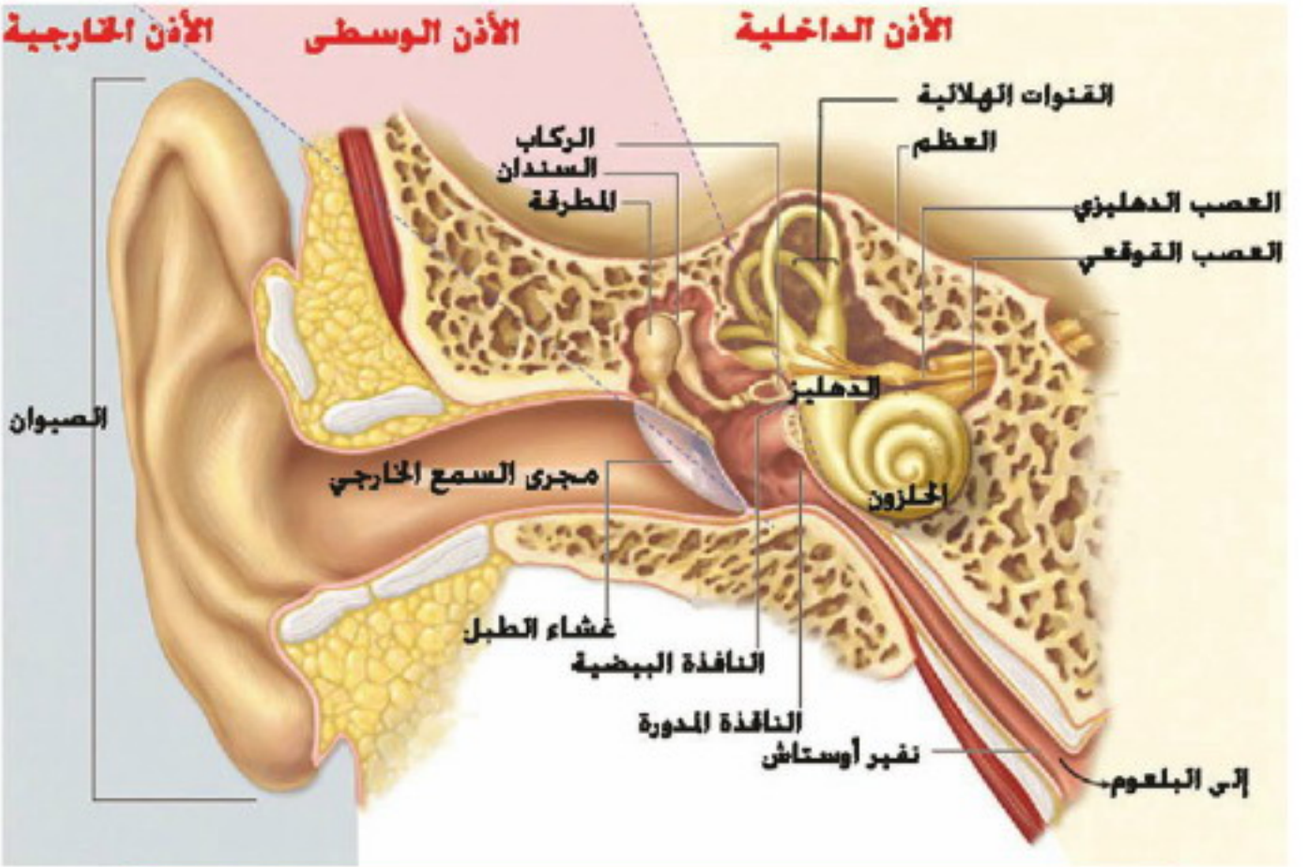
عندما ترى البرق ماذا يحدث بعده؟ كيف تعرفت ذلك؟ ما الحاسة المسؤولة عن ذلك؟

يلي البرق صوت الرعد، ونسمعه بوساطة الأذن؛ فهي عضو السمع في أجسامنا.

التشريح الوظيفي للأذن:

تقسم الأذن إلى ثلاثة أقسام رئيسة هي: الأذن الخارجية، الأذن الوسطى، الأذن الداخلية.

لاحظ الشكل المرفق، وتعرف أقسام الأذن:

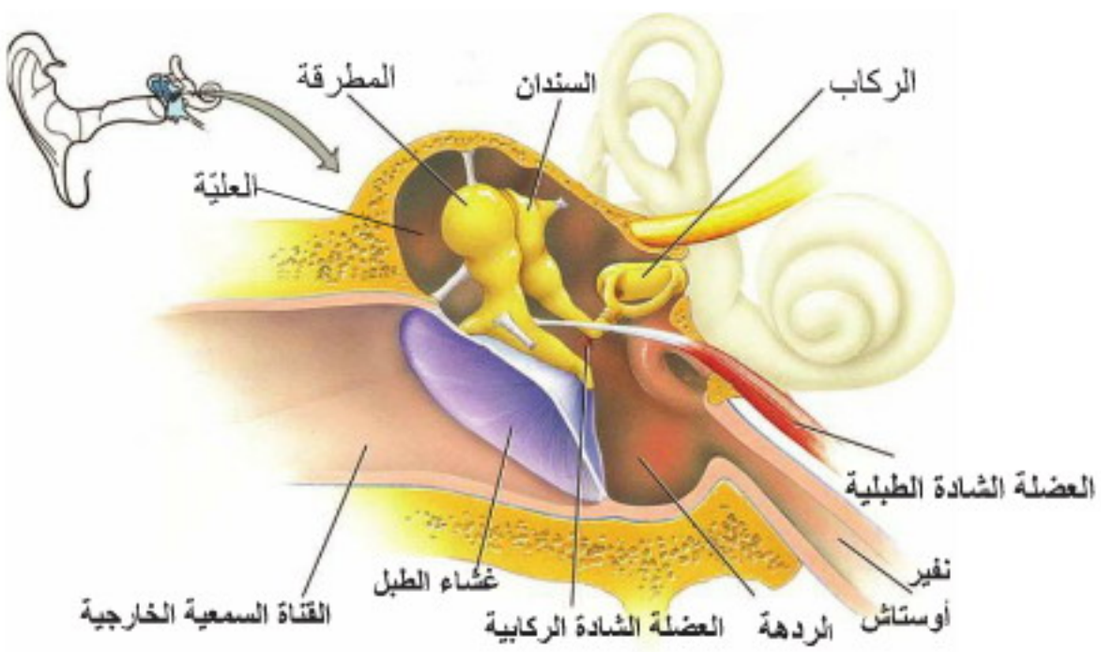


هل تعلم؟

- مجال تواتر الأصوات المسموعة عند الإنسان: 20 – 20000 هزة /ثا عند الشباب و 50 – 8000 هزة /ثا عند المتقدمين بالسن.
- وحدة قياس شدة الصوت تدعى: **الديسبل.**

1- الأذن الخارجية وتشمل: الصيوان، و القناة السمعية الخارجية، و غشاء الطبل.
غشاء الطبل يسد القناة السمعية من الداخل، له شكل مخروطي؛ تتجه ذروته نحو الأذن الوسطى.
يتألف من ثلاث طبقات تحوي الوسطى منها أوعية دموية، ونهايات عصبية تسبب الشعور بالألم عند تعرض غشاء الطبل لفروق في الضغط على وجهيه، أو عند سماع أصوات شدتها بحدود 160 ديسبلاً، ويُثبَّتُ غشاءُ الطبل في موقعه بواسطة رباط حلقي يدعى: الحلقة الطبلية.

2- الأذن الوسطى: هي تجويف ضيق مملوء بالهواء، وتُميز فيه منطقتان هما:
- تجويف في الأعلى يدعى: **العليّة**؛ تتوضع فيها عظيمات السمع وهي: المطرقة، و السندان، و الركاب، وهي أصغر عظام الجسم.
- تجويف في الأسفل يدعى: **الردهة.**
ويصل بين الردهة والبلعوم قناة لحمية تدعى: **نفير أوستاش**؛ تؤمن تساوي الضغط على وجهي غشاء الطبل.



الأذن الوسطى

ويوجد في الأذن الوسطى أصغر عضلتين هما: العضلة **الشادة الطبلية**، العضلة **الشادة الركابية**.
تؤدي هاتان العضلتان دوراً مهماً في **حماية الأذن** الداخلية من الأصوات عالية الشدة.
تتقلص العضلة الشادة الطبلية، وتسحب غشاء الطبل والمطرقة نحو الداخل، وفي الوقت نفسه؛ تتقلص العضلة الشادة الركابية؛ فتسحب الصفيحة القدمية الركابية نحو الخارج، ويسبب ذلك تقارب سلسلة عظيمات السمع، مما يخفف من قدرتها على نقل الأصوات إلى الأذن الداخلية.

3- الأذن الداخلية:
تتألف من مجموعة قنوات وأجواف غشائية تدعى: **التيه الغشائي**، يملؤه سائل هو: اللمف الداخلي.
يسكن التيه الغشائي ضمن محفظة عظمية تدعى: **التيه العظمي**، ويتمثل بمجموعة قنوات وأجواف محفورة في العظم الصدغي، ويفصل بين التيهين حيز مملوء بسائل هو: اللمف الخارجي.
- **ينشأ اللمف الداخلي والخارجي من ارتشاح المصورة الدموية.**

يتألف التيه عظمياً كان أم غشائياً من:

الدهليز، يتألف من جوفين هما (القريبة والكيس)، وثلاث قنوات هلالية متعامدة، والوقعة (الحلزون).

دراسة القوقعة العظمية (الحلزون العظمي):

له شكل مخروط؛ يلتف حول محور عظمي دورتين وثلاثة أرباع الدورة.

يتشكل من جدار الحلزون العظمي بروز عظمي يتجه نحو داخل الحلزون؛ مشكلاً رفاً عظمياً ناقصاً يرتبط مع غشائين هما: الغشاء القاعدي، وغشاء رايسنر.

ويُقسم جوف الحلزون العظمي بوساطة الرف العظمي، والغشائين إلى ثلاثة أقسام؛ يسمى كل منها مجرى، وهي:

المجرى الدهليزي: يقع فوق غشاء رايسنر، والرف العظمي، ويملؤه لمف خارجي، ويتصل مع النافذة البيضية.

المجرى الطبلي: يقع تحت الغشاء القاعدي والرف العظمي ويملؤه لمف خارجي، ويتصل مع النافذة المدورة.

المجرى المتوسط: هو مجرى غشائي يقع بين غشاء رايسنر والغشاء القاعدي، ويملؤه لمف داخلي.

يتصل المجرى الدهليزي والمجرى الطبلي في ذروة الحلزون بوساطة الكوة القوقعية.

دراسة عضو كورتي:

يعد عضو كورتي مستقبلاً صوتياً في الأذن الداخلية،

ويوجد في المجرى المتوسط للقوقعة، و يرتبط بالغشاء القاعدي.

يتألف من:

- **نفق كورتي**، وتشكله خلايا ذات شكل قضيبي تدعى: خلايا كورتي.
- **خلايا حسية مهدبة** من منشأ غير عصبي، إن أهداب هذه الخلايا تلامس غشاءً هلامياً غير خلوي؛ يدعى: **الغشاء اللامس أو الساتر.**

أما قواعد هذه الخلايا؛ فتتصل عبر مشابك مع الاستطالات الهيولية لعصبونات ثنائية القطب؛ توجد أجسامها في عقدة كورتي الحلزونية، وتشكل أليافها العصب القوقعي.

- **خلايا سائدة** أو داعمة لها أنماط عديدة.

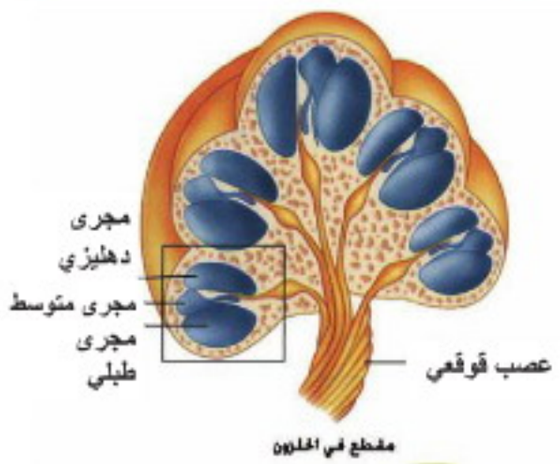
هل تعلم؟

يوجد في الجدار الفاصل بين الأذن الوسطى والداخلية:

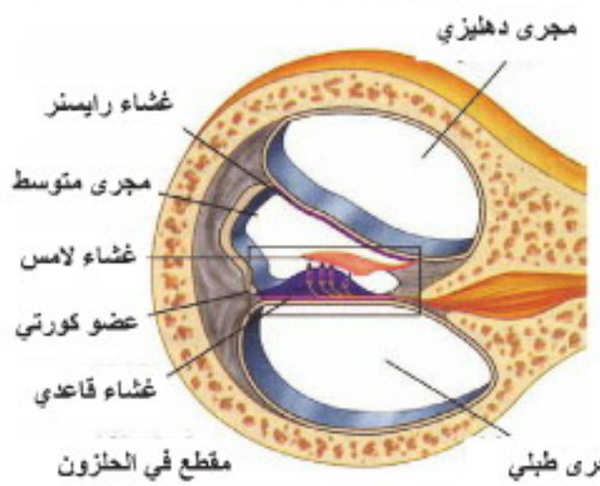
1- النافذة البيضية.

2- النافذة المدورة.

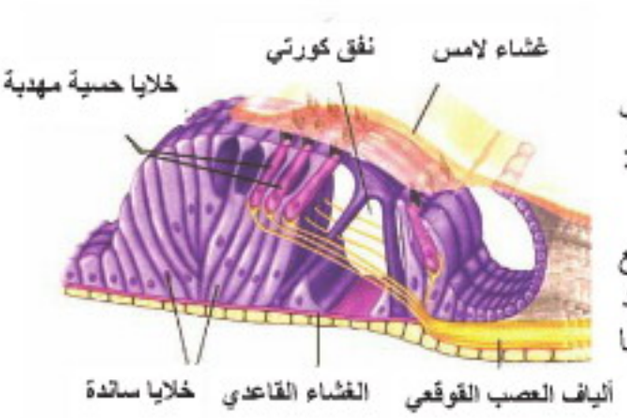
وبينهما برزخ عظمي.



مقطع في الحلزون



مقطع في الحلزون



عضو كورتي

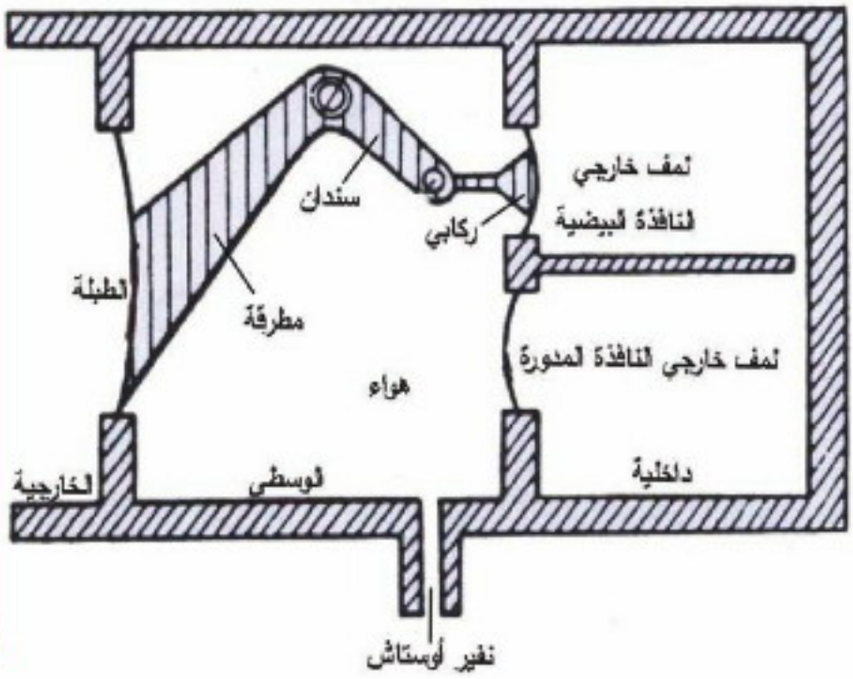
الاستقبال السمعي:

تصل الأمواج الناتجة عن الأصوات إلى الأذن عبرطرق عدة، وهي:

- **طريق الهواء في الأذن الوسطى.**
- **طريق عظام الرأس.**
- **الطريق الطبيعي،** ويمر بغشاء الطبل، ثم عظيمات السمع؛ ثم الأذن الداخلية، وهو أهم هذه الطرق.

سلوك الأمواج الصوتية للطريق الطبيعية:

- تسبب الأمواج الصوتية اهتزاز غشاء الطبل بشكل موافق لها.
- تنتقل الاهتزازات إلى عظيمات السمع الثلاث.
- يهتز غشاء النافذة البيضية.
- يهتز اللمف الخارجي في المجرى الدهليزي.
- ينقل غشاء رايسنر الاهتزازات إلى اللمف الداخلي في المجرى المتوسط.
- يسبب ذلك اهتزازَ الغشاءِ القاعدي بشكل موجي، ينشأ عنه اهتزازَ الخلايا الحسية؛ فتتغير العلاقة اللمسية بين أهداب هذه الخلايا والغشاء اللامس؛ فتنثني الأهداب؛ مما يؤدي إلى تشكل كمون مولد؛ يثير كمون عمل؛ ينتقل عبر ألياف العصب القوقعي على شكل سيالة عصبية؛ تصل إلى مركز السمع في القشرة المخية.



أضف لمعلوماتك:

تتوزع الحساسية للاهتزازات على طول الحلزون وفق الآتي:

1- قاعدة الحلزون حساسة للتواترات العالية.

2- المنطقة القريبة من الذروة حساسة للتواترات المنخفضة.

3- حساسية التواترات الوسطية تتوزع على المسافة بين القمة والقاعدة.

مسلك الاهتزازات الصوتية المسبب لامتصاص الضغط المتولد على النافذة البيضية

تحديد جهة الصوت:

إن وصول الصوت إلى إحدى الأذنين قبل الأخرى؛ يحدد جهة الصوت.

ظاهرة الحجب الصوتي:

عند صدور صوت ذي شدة عالية، وصوت ذي شدة منخفضة؛ فإن الصوت ذا الشدة العالية يحجب الصوت ذا الشدة المنخفضة؛ مثل: صوت طائرة، أو قطار يحجب سماع حديث بين شخصين.

أنواع الصمم:

هناك نوعان من الصمم هما:

- **صمم توصيلي:** وهو صمم يتعلق بالطرق الناقلة للأصوات؛ مثل انسداد مجرى السمع الخارجي، أو إصابة عظيمات السمع بأذية، وهذا النوع من الصمم يمكن علاجه.
- **صمم مركزي ينشأ من:**

إصابة مستقبلات السمع في الأذن الداخلية، أو الألياف والمراكز العصبية بأذية، وهذا النوع من الصمم يصعب علاجه.

وقد أمكن حديثاً معالجة الصمم الناتج عن إصابة الحلزون بأذية؛ وذلك بزرع حلزون صنعي مكانه، وقد أجريت مثل هذه العمليات في بعض مستشفيات القطر؛ بالتعاون مع مراكز متخصصة في الخارج.

معالجة ضعف السمع:

يمكن معالجة ضعف السمع باستخدام سماعات صنعية؛ ولها أنواع عدة بحسب حالة ضعف السمع.

الاستقبال التوازني:

ويتم ذلك بوساطة:

- مستقبلات التوازن الموجودة في **الدهليز الغشائي** التي تؤمن التوازن الساكن.
- مستقبلات التوازن في **القنوات الهلالية الغشائية** التي تؤمن التوازن الحركي.

عند تنبيه مستقبلات التوازن تتشكل سيالة عصبية ينقلها **العصب الدهليزي** إلى مراكز التوازن في الدماغ.

للاطلاع

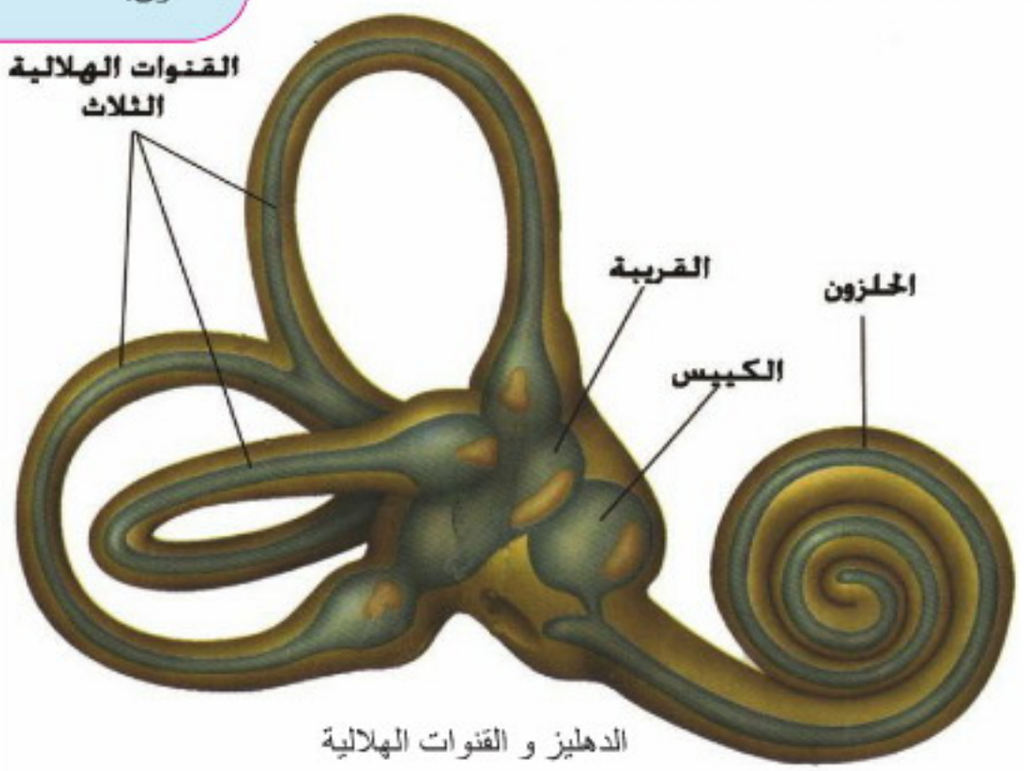
بعض الأدوية مثل الستربتومايسين، والجنتامايسين (مضادات حيوية) قد تسبب صمماً للإنسان؛ فلا تعطى إلا من قبل مختصين.

فائدة بينية

إن الضوضاء تسبب إصابات خطرة في الجهاز السمعي للإنسان، و جملته العصبية عموماً وهذا ما يسمى: التلوث الصوتي.

تذكّر

مستقبلات التوازن في الدهليز الغشائي، وفي القنوات الهلالية الغشائية تكون على ارتباط وثيق بالمخيخ؛ الذي يؤمن توازن الجسم في أثناء الحركة و السكون.



الدهليز و القنوات الهلالية

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1- شدة الصوت الذي يسبب ألماً في الأذن هي:

أ- 60 ديسبلاً ب- 140 ديسبلاً ج- 160 ديسبلاً د- 100ديسبلاً.

2- عظم المطرقة يقع في:

أ- العلية ب- الردهة ج- مجرى السمع د- المجرى الدهليزي.

3- العضلة الشادة الطبلية تسحب:

أ- غشاء الطبل نحو الخارج ج- عظم السندان

ب- المطرقة وغشاء الطبل نحو الداخل د- العظم الركابي.

ثانياً- قارن بين:

الصمم التوصيلي والصمم المركزي؛ من حيث الأسبابُ والعلاج.

ثالثاً- يقسم جوف الحلزون العظمي بوساطة رف عظمي وغشائين إلى ثلاثة مجار، والمطلوب:

1- ما هذان الغشاءان؟

2- ما المجاري الثلاثة، وما اللمفُ الذي يملأ كلاً منها؟

3- مع أي نافذة يتصل كلٌّ منها؟

4- في أي مجرى منها يوجد عضو كورتي؟

رابعاً- ما المقصود بكل مما يأتي:

العليّة - الردهة - ظاهرة الحجب الصوتي - الصمم التوصيلي - الصمم المركزي.

خامساً: أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما تسلسل الأحداث من اهتزاز غشاء الطبل حتى اهتزاز الغشاء القاعدي؟

2- ما اسم الكمون المتشكل في الخلية الحسية المهدبة عند انثناء الأهداب؟

3- ما أهمية وجود نفير أوستاش؟

4- أين تقع مستقبلات التوازن الساكن و الحركي في الأذن؟

الدرس الخامس:	المستقبل الضوئي

الأهداف	يكون الطالبُ في نهايةِ الدرسِ قادراً على أنْ: 1. يعدد طبقات العين، وأوساطها الشفافة، وطبقات الشبكية. 2. يقارن بين العصبي و المخاريط من حيث ظروف الإضاءة وتمييز الألوان، و حدة الإبصار. 3. يوضح دور الشبكية والمخ في الرؤية، ودور الأوساط الشفافة في المطابقة.

المفاهيم الأساسية: اللطخة الصفراء - المطابقة - الكسيرة- الرودوبسين - الرؤية المجسمة - الساد - اللا بؤرية.

العين: هي النافذة الأهم التي يطل منها الدماغ على الوسط المحيط؛ فهي العضو الحسّي الذي نستخدمه لمعرفة أبعاد الأشياء و أشكالها وألوانها.

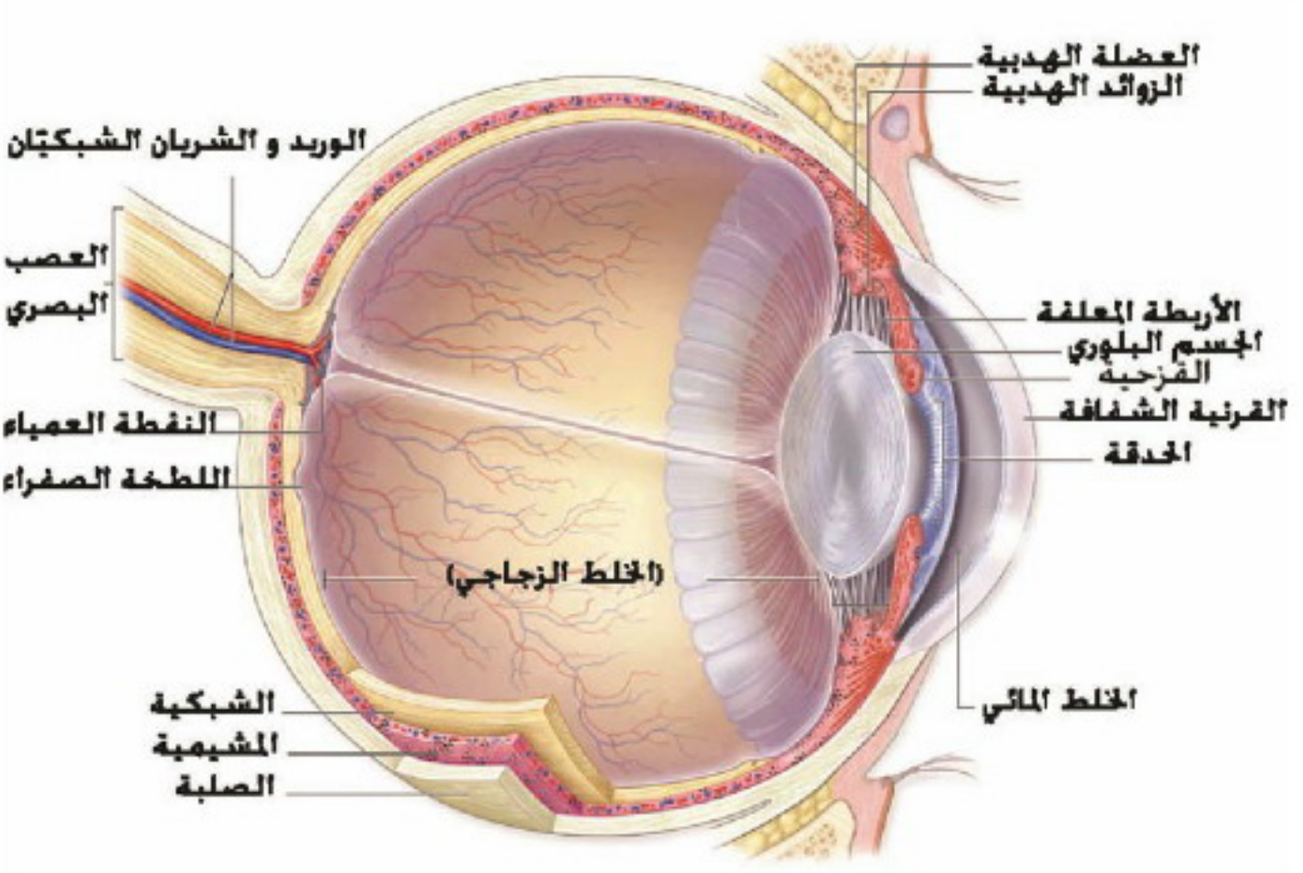
أقسام العين:

أولاً- جدار كرة العين.

ثانياً- الأوساط الشفافة.

أولاً- بنية جدار كرة العين:

يتألف من ثلاث طبقات هي من الخارج إلى الداخل: الصلبة - المشيمية - الشبكية.

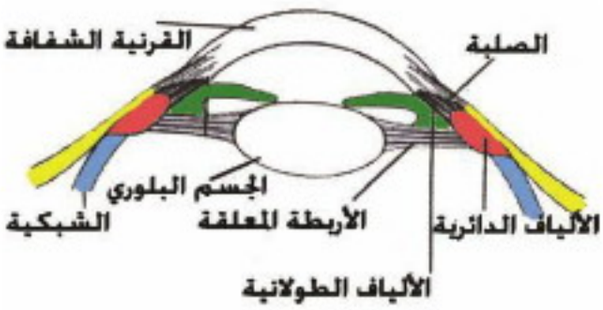


مقطع في كرة العين

1- الصلبة:

طبقة ثخينة قاسية، غنية بالأوعية الدموية، لها دور في حماية كرة العين.

تتحدب قليلاً من الأمام وتشف، وتصبح خالية من الأوعية الدموية؛ مشكلةً القرنية الشفافة التي تسمح بمرور الضوء خلالها.



2- المشيمية:

الطبقة الوسطى تبطن الصلبة من الخلف والجوانب، وتشكل في الأمام بنيتين هما:

علاقة العضلة الهدبية بالجسم البلوري

- **القزحية:** قرص ملون في منتصفه فتحة متغيرة القطر تدعى الحدقة، وتحتوي القزحية أليافاً عضلية ملساء؛ بعضها دائري وبعضها شعاعي التوضع، وتحتوي أيضاً صباغ الميلانين الذي يكسبها لونها بحسب كميته ومكان توضعه في طبقاتها (سيدرس في بحث الوراثة).

- **الجسم الهدبي:** يقع خلف القزحية، ويحوي أليافاً عضلية ملساء؛ بعضها دائري، وبعضها شعاعي التوضع، ويرتبط الجسم الهدبي مع الجسم البلوري بوساطة أربطة معلقة، وبحسب تقلص واسترخاء العضلة الهدبية؛ فإن الجسم البلوري يغير تحدب وجهه الأمامي، ولهذا الأمر أهمية كبيرة في عملية المطابقة، علماً بأن عمل الألياف العضلية الملساء في الجسم الهدبي والقزحية هو عمل لا إرادي؛ وتشرف عليه الجملة العصبية الإعاشية، ويحيط بالجسم الهدبي زوائد هدبية تفرز الخلط المائي.

هل تعلم؟

أن الحيوانات التي تنشط ليلاً (كالقطط)؛ توجد في مشيميّة عينيها طبقة عاكسة للضوء تدعى: (السجادة الشفيفة)، وبسببها تبدو عينا القطة مضاءة ليلاً عند تسليط الضوء عليها.

إن المشيمية غنية بالأوعية الدموية؛ لذلك تقوم بدورٍ مغذٍ للخلايا البصرية في الشبكية، وتمدها بالأكسجين.

3- الشبكية:

هي الطبقة التي تبطن المشيمية من الخلف والجوانب، ولا تمتد إلى الأمام، وتتألف من وريقتين هما:

أ- وريقة صباغية خارجية تحوي صباغاً أسود هو: صباغ الميلانين، وله دوران:

1- يمتص الفائض من الأشعة الضوئية التي تجتاز الخلايا البصرية، ويمنع انعكاسها؛ فيسبب وضوح الرؤية.

2- يخزن كميات كبيرة من فيتامين (A)؛ الذي يعد طليعة للأصبغة الحساسة للضوء في الخلايا البصرية.

أضف إلى معلوماتك

إن تغذية الطبقات الداخلية للشبكيّة تتم بوساطة الشريان الشبكي؛ الذي يدخل إلى كرة العين مع العصب البصري، ثم يتفرّع ليغذي السطح الداخلي للشبكية.

ب- الوريقة العصبية الداخلية: تتكون من طبقات عديدة من الخلايا؛ سنقتصر على دراسة ثلاث طبقات خلوية منها، تفصل بينها طبقتان من المشابك العصبية، وهي من الخارج إلى الداخل:

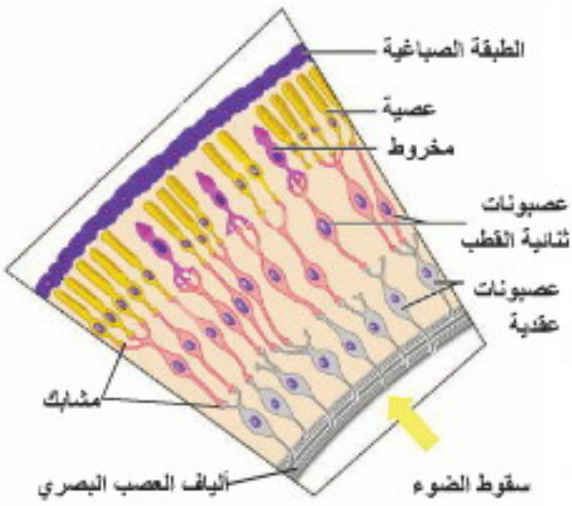
1- طبقة الخلايا البصرية، وهي عصبونات ثنائية القطب، لذلك تعد مستقبلات أولية، ويوجد منها نمطان بحسب شكلها، وهما العصي (Rods)، والمخاريط (Cones).

2- طبقة المشابك العصبية الخارجية.

3- طبقة وسطى تحوي أنماطاً خلوية عديدة أهمها عصبونات ثنائية القطب.

4- طبقة المشابك العصبية الداخلية.

5- طبقة داخلية عقدية تحوي عصبونات متعددة الأقطاب؛ تُشكّل أليافُها العصبَ البصري.



بنية الشبكية

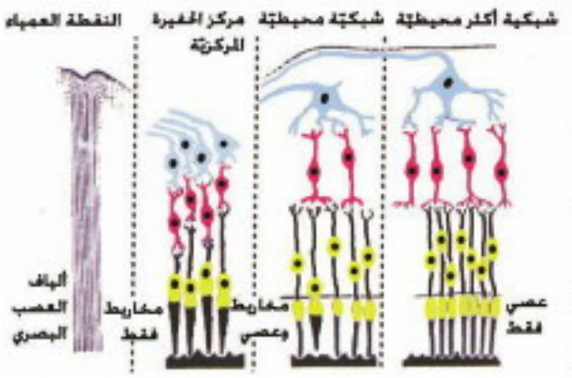
توجد في الشبكية مناطق مميزة من حيث بنيتُها، ودورُها، وهي:

اللطخة الصفراء: وهي باحة على الشبكية مقابل فتحة العين؛ تكثر فيها المخاريط، وتقل العصي.

الحفيرة المركزية (النقرة): وهي منخفض صغير في مركز اللطخة الصفراء؛ تحوي في **مركزها** مخاريط فقط، وكل مخروط فيها يتقابل مع ليف عصبي واحد من ألياف العصب البصري؛ لذلك تكون حدة الإبصار فيها عالية.

الشبكية الأكثر محيطية: تنعدم فيها المخاريط، وتحوي عصياً فقط، وكل 200 عصية تتقابل مع ليف عصبي واحد من ألياف العصب البصري لذلك تكون حدة الإبصار فيها منخفضة.

النقطة العمياء: منطقة خروج ألياف العصب البصري، خالية من العصي والمخاريط؛ لذلك يكون الإبصار فيها معدوماً؛ فهي غير حساسة للضوء.



توزع العصي و المخاريط على الشبكيّة

بنية العصيّة:

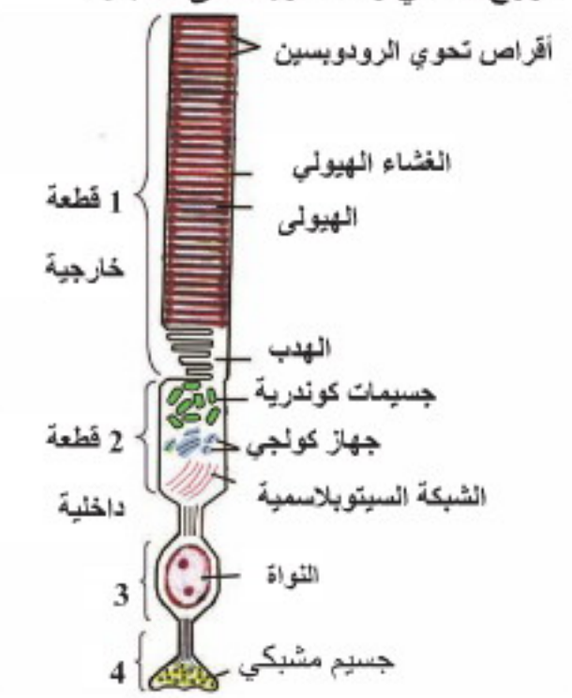
تتألف العصية من أربع قطع هي من الخارج إلى الداخل:

1- القطعة الخارجية: الجزء الحساس للضوء الضعيف، وتحوي عدداً كبيراً من الأقراص المنضّدة فوق بعضها، وتنشأ من الغشاء الهيولي، وفي أغشية هذه الأقراص يوجد الصباغ الحساس للضوء الضعيف وهو: الرودوبسين.

2- القطعة الداخلية: تحتوي على جسيمات كوندرية (متقدرات) تؤمن الطاقة اللازمة لعمل المستقبل الضوئي.

3- النواة: وتحوي المورثات الموجودة في الخلية.

4- الجسيم المشبكي: يؤمن الاتصال مع العصبونات ثنائية القطب.



بنية العصية

الأصبغة الحساسة للضوء في العصي:

- تحوي العصي نوعاً واحداً من الأصبغة الحساسة للضوء، وهو: صباغ الرودوبسين، وتكون متساوية الحساسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة، ومن ثم لا تميّز الألوان.

يتألف هذا الصباغ من:

1- الريتانال (جذر ألدهيد الفيتامين A).

2- السكوتوبسين (جذر بروتيني).

> **هل تعلم؟**
>
> أن صباغ الرودوبسين حساس للضوء الضعيف؛ فعندما يسقط الضوء الضعيف عليه؛ فإنه يفككه إلى ريتانال و سكوتوبسين، عندها يصبح الصباغ فعالا، لذلك تكون العصي قادرة على رؤية البيئة المحيطة في شروط الإضاءة الضعيفة.

الأصبغة الحساسة للضوء في المخاريط:

- تحوي المخاريط ثلاثة أنواع من الأصبغة الحساسة للضوء القوي، وكل منها يتألف من:

1- الريتانال، كما هو الحال في صباغ العصي.

2- الفوتوبسين (جذر بروتيني)، ويختلف عن الجذر البروتيني في العصي.

- تختلف أصبغة المخاريط عن بعضها بالفوتوبسين، إذ توجد ثلاثة أنواع منه تختلف عن بعضها بنوع الحموض الأمينية الداخلة في تركيبها.

- إن أصبغة المخاريط تتفكك بالضوء القوي إلى ريتانال وفوتوبسين؛ لذلك تكون المخاريط قادرة على رؤية البيئة المحيطة في شروط الإضاءة القوية.

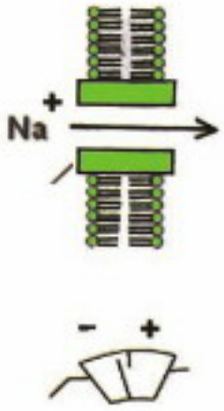
- بما أن المخاريط تحوي ثلاثة أنواع من الأصبغة المختلفة الحساسية لأطوال الأمواج الضوئية؛ لذا تستطيع تمييز الألوان.

آلية عمل العصي:

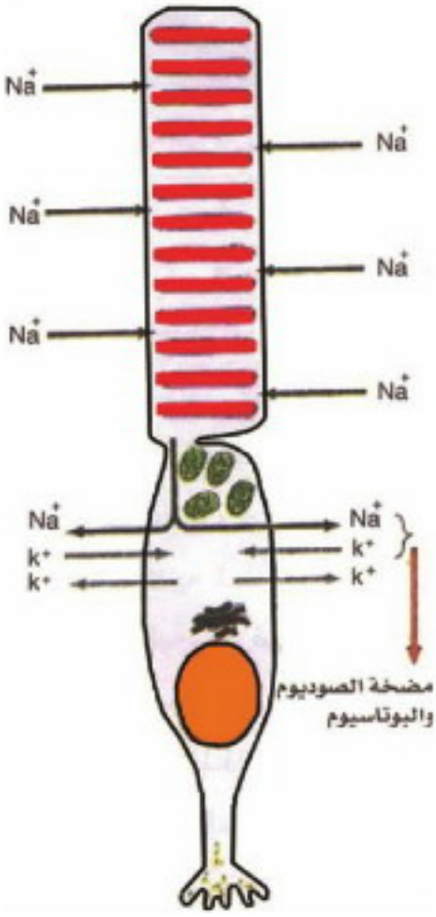
في الظلام (حالة راحة):

تكون حركة الشوارد عبر غشاء العصية كالآتي:

تدخل شوارد الصوديوم (Na^+) إلى داخل **القطعة الخارجية** عبر قنوات خاصة توجد في غشاء هذه القطعة، وتكون هذه القنوات مفتوحة بسبب ارتباط مركب الغوانوزين أحادي الفوسفات الحلقي (GMPc) بها.

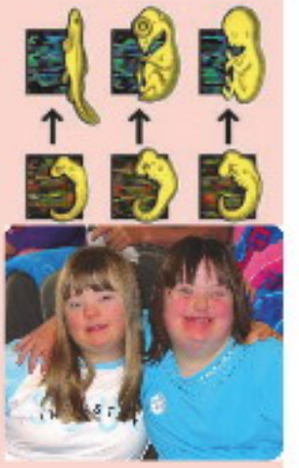


انفتاح قنوات الصوديوم في الظلام (ثبات الاستقطاب)



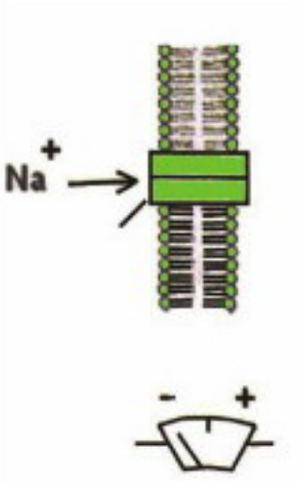
أما في **القطعة الداخلية**؛ فإن مضخة الصوديوم والبوتاسيوم تضخ شوارد الصوديوم إلى خارج هذه القطعة؛ وتدخل شوارد البوتاسيوم إليها، كما تخرج شوارد البوتاسيوم إلى خارج هذه القطعة بعامل الانتشار.

جدول المحتويات

الوحدة	الدرس	رقم الصفحة
الوحدة الثالثة	**الوراثة**	**209**
	الدرس الأول: تجارب ماندل في الوراثة والنظرية الصبغية.	210
	الدرس الثاني: تفاعل المورثات، وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الأحادية والثنائية.	218
	الدرس الثالث: الوراثة والجنس لدى الأحياء.	230
	الدرس الرابع: الوراثة لدى الإنسان	235
	الدرس الخامس: الوراثة الجزيئية.	244
	أسئلة تقويم الوحدة الثالثة الوراثة	251
الوحدة الرابعة	**الجينوم و آلية التطور**	255
	الدرس الأول : الجينوم	256
	الدرس الثاني: الهندسة الوراثية	261
	الدرس الثالث: الطفرات وأنماطها	264
	الدرس الرابع: آلية التطور	270
	أسئلة تقويم الوحدة الرابعة	280
	المراجع	283

في الضوء الضعيف:

يؤدي الضوء الضعيف إلى تفكك صباغ الرودوبسين في القطعة الخارجية، وهذا التفكك يؤدي إلى سلسلة تفاعلات كيماوية تسبب تفكك مركب (GMPc)؛ مما يؤدي إلى غلق معظم قنوات الصوديوم في غشاء القطعة الخارجية، ويوقف ذلك دخول شوارد (Na^+) إلى داخل القطعة الخارجية، مع استمرار ضخه إلى خارج القطعة الداخلية، وهذا يؤدي إلى فرط في استقطاب غشاء القطعة الخارجية، (تبلغ قيمته بحدود -80 ميلي فولط)، وتنتقل حالة التنبيه عبر المشابك والعصبونات ثنائية القطب؛ حتى تصل إلى العصبون العقدي؛ فتثير فيه كمون عمل ينتقل عبر ألياف العصب البصري؛ حتى يصل إلى المركز العصبي المختص في الفص القفوي للمخ.



انغلاق قنوات الصوديوم (فرط استقطاب)

ملاحظة: إن عمل الخلايا البصرية يختلف عن عمل باقي المستقبلات الحسيّة.

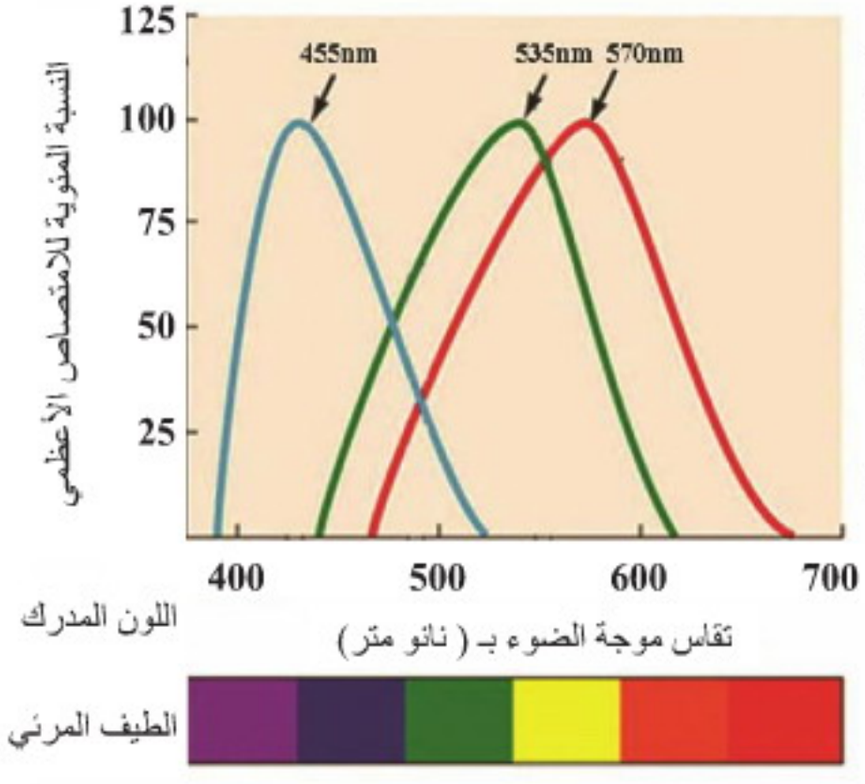
رؤية الألوان:

تعود إلى المخاريط التي تحتوي (3) أنواع من الأصبغة مختلفة الحساسية بالنسبة لأطوال الأمواج الضوئية، وهي:

1- مخاريط حساسة لمنطقة الأحمر من الطيف، وتبلغ هذه المخاريط ذروة امتصاصها عند طول الموجة (570) نانومتراً.

2- مخاريط حساسة لمنطقة الأخضر من الطيف، وتبلغ ذروة امتصاصها عند طول الموجة (535) نانومتراً.

3- مخاريط حساسة لمنطقة الأزرق، وتبلغ ذروة امتصاصها عند طول الموجة (455) نانومتراً.



- عندما يسقط ضوء ذو لون معيّن على المخاريط؛فإنه ينبه بحسب طول موجته نوعاً، أو نوعين، أو ثلاثة أنواع من المخاريط بنسب متفاوتة، ترسل عبر ألياف العصب البصري إلى الفص القفوي للمخ؛ إذ يفسّرها كإحساس بلون معيّن.

- عندما يتم تنبيه الأنواع الثلاثة من المخاريط بنسب متساوية؛ يتولد إحساس برؤية اللون الأبيض.

عيوب الرؤية اللونية:

هي عيوب تسببها مورثات طافرة، وتسبب عمى ألوان جزئياً نذكر منها:

1- مرض (دالتون): والمصاب هنا يعجز عن تمييز اللون الأحمر من منطقة الطيف المرئي، وسبب ذلك فقد المخاريط الحساسة لمنطقة الأحمر، ويطلق على هذه الحالة: ذوي الإبصار الثنائي منقوص الأحمر، وهو مرض وراثي مرتبط بالجنس.

2- مرض يسبب عدم رؤية اللون الأخضر: وسبب ذلك فقد المخاريط الحساسة للون الأخضر، ويطلق على هذه الحالة: ذوي الإبصار الثنائي منقوص الأخضر، وهو مرض وراثي مرتبط بالجنس.

3- ضعف الأزرق وفي هذه الحالة لا يميز المصاب بين الألوان في منطقة الأزرق، وهو مرض نادر، ويطلق على هذه الحالة: ضعف الأزرق، وهو مرض وراثي غير مرتبط بالجنس.

ثانياً: الأوساط الشفافة في العين:

تمتلك العين أربعة أوساط شفافة، وهي بالترتيب من الأمام إلى الخلف:

- **القرنية الشفافة:** الجزء الشفاف من الطبقة الصلبة، و الخالي من الأوعية الدموية..
- **الخِلْط المائي:** يوجد في الحجرة الأماميّة للعين، يغذي القرنية الشفافة.
- **الجسم البلوري:** عدسة محدبة الوجهين توجد خلف القزحيّة، ويتثبت في مكانه بوساطة الأربطة المعلقة بالجسم الهدبي.
- **الخِلْط الزجاجي:** يوجد في الحجرة الخلفية للعين، ويجعل كرة العين ممتلئة و ثابتة.

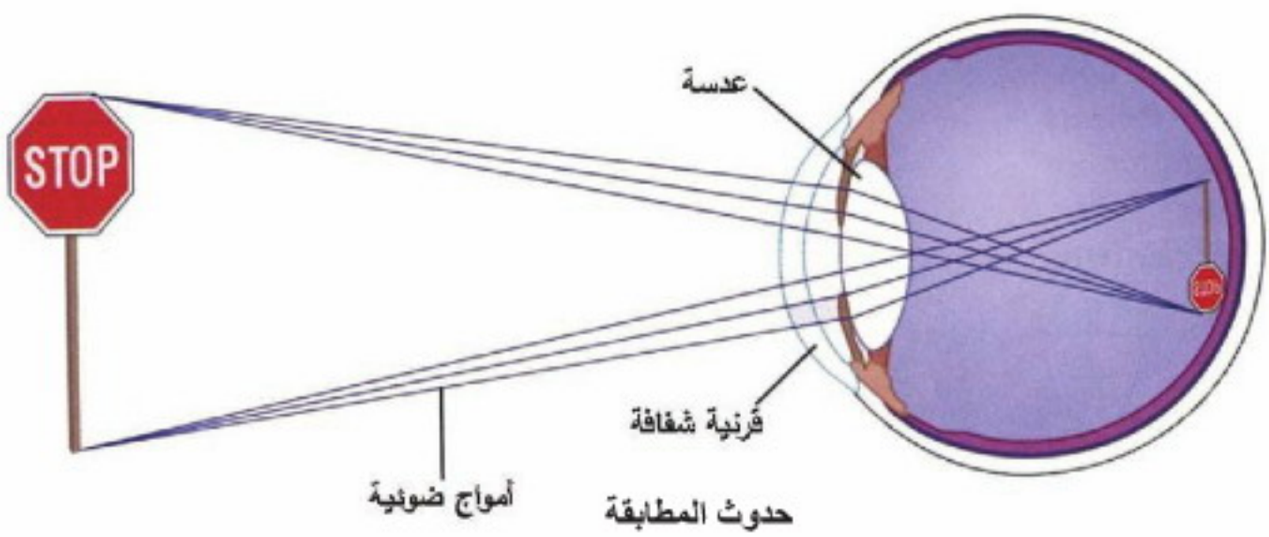
المطابقة:

- تشكل العين للأجسام التي تقع على مسافة (6) م وأكثر خيالاً حقيقياً مقلوباً ومعكوساً وأصغر من الجسم على الشبكية، وعند اقتراب الجسم إلى أقل من (6) م؛ فنظرياً يجب أن يبتعد خياله عن الشبكية، وتصبح الصورة غير واضحة، ولكن هذا لا يحدث عملياً بسبب عملية ضبط وإحكام آلي تقوم بها العين؛ لضمان بقاء الخيال على الشبكية تدعى: المطابقة.

آلية حدوث المطابقة:

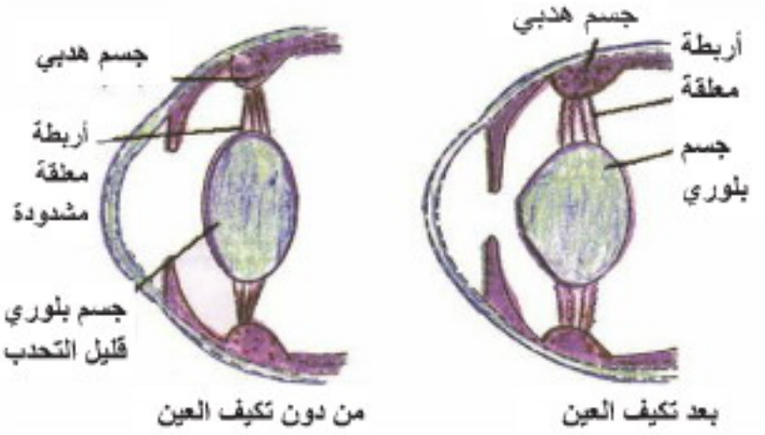
تقتضي المطابقة تصغير البعد المحرقي للجسم البلوري وهذا يتم بتغير تحدب الوجه الأمامي له بتأثير العضلة الهدبية فيه؛ لأن بقية الأوساط الشفافة في العين، وهي القرنية، والخلط المائي، والخلط الزجاجي تبقى قوة كسرها للضوء ثابتة.

إن القوة الكاسرة للجسم البلوري تتغير بحسب تحدبه لذا له الدور الرئيس في المطابقة.



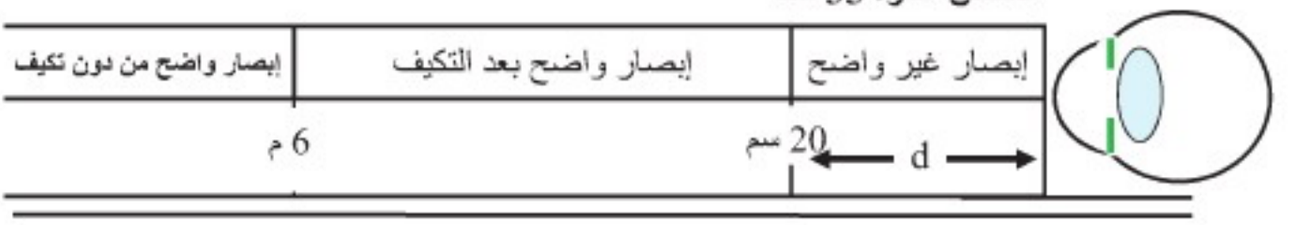
حدوث المطابقة

- تتقلص الألياف العضلية الموجودة في الجسم الهدبي بآلية انعكاسية.
- يؤدي ذلك إلى استرخاء الأربطة المعلقة.
- مما يسبب استرخاء المحفظة المرنة المحيطة بالجسم البلوري.
- وبسبب مرونة الجسم البلوري؛ فإنه يسترخي؛ فيزداد تحدبُ وجهه الأمامي.
- تزداد نتيجة لذلك قوته الكاسرة، ويصغر البعد المحرقي؛ مما يؤدي إلى بقاء الخيال على الشبكية، وتبقى الرؤية واضحة للجسم المنظور.

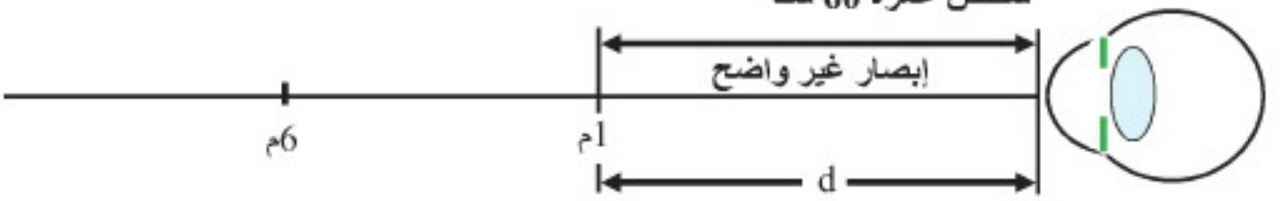


- يستمر الجسم البلوري بزيادة تحدبه حتى مسافة معينة من العين تدعى: **المسافة الحدية للرؤية الواضحة**، وعندها يتوقف عن زيادة تحدبه؛ مما يؤدي إلى توقف عملية المطابقة ضمن هذه المسافة؛ وتصبح الرؤية غير واضحة، وتختلف هذه المسافة بحسب العمر.

شخص عمره 35 سنة



شخص عمره 60 سنة



- عند الأطفال تبلغ وسطياً (5) سم، والقوة الكاسرة في هذه الحالة (20) ديوبتر، وفي الأربعينيات تبلغ وسطياً (50) سم، والقوة الكاسرة في هذه الحالة (2) ديوبتر.

تتم الرؤية وفق مرحلتين: الأولى شبكية، والثانية مخيّة.

1- دور الشبكية:

إن الشبكية مسؤولة عن توليد سيالة عصبية عند حدوث تنبيه كاف للخلايا البصرية فيها، ثم تنقلها عبر طبقاتها إلى ألياف العصب البصري؛ الذي يوصلها إلى مركز الرؤية في المخ، وتجتاز حالة التنبيه الشبكية وفق المسار الآتي:

خلايا بصرية ← عصبونات ثنائية ← عصبونات عقدية ← ألياف العصب البصري

الانطباع الضوئي على الشبكية، والإحساس باستقبال إضاءة متواصلة:

- عندما يسقط ضوء على الشبكية؛ فإن أثره لا يزول بزوال الومضة الضوئية؛ لأنه يترك انطباعاً على الشبكية يدوم لفترة زمنية معينة بعد زوال الومضة.

مثال: في الضوء الساطع يبقى هذا الانطباع بحدود $\frac{1}{60}$ ثا أما في الضوء الضعيف فيبقى بحدود $\frac{1}{20}$ ثا

- إذا توالت الانطباعات على الشبكية بحدود (60) صورة في الثانية في الضوء الساطع؛ تَولّد إحساساً باستقبال إضاءة متواصلة، ويحدث هذا في حالة رؤية الأفلام والصور المتحركة في التلفاز.

- أما إذا كان عرض الفيلم في الضوء الضعيف؛ فيتطلب ذلك عرض (20) صورة في الثانية، ويحدث هذا في السينما.

الحقل البصري (المجال البصري):

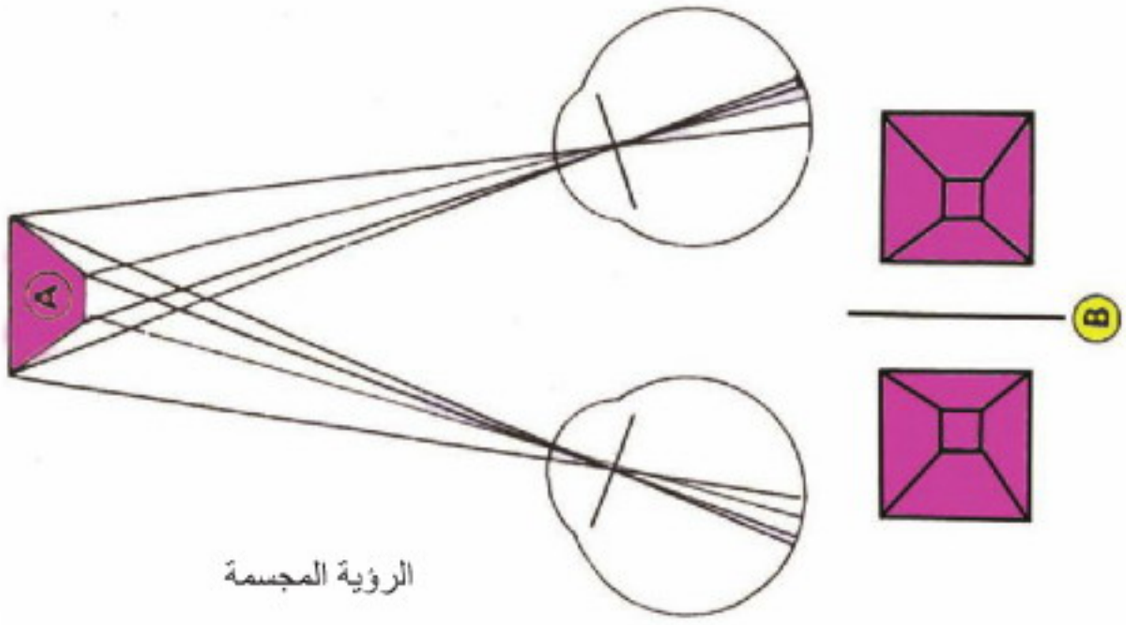
هو مجموعة النقاط التي يمكن رؤيتها بعين واحدة ثابتة في لحظة زمنية معينة، ويشكل في الفراغ مخروطاً ذروته عند العين، وقاعدته بعيدة عنها.

2- دور المخ:

تصل الصورة إلى المخ مقلوبة، ومعكوسة، وأصغر من الجسم، ولكننا نراها في وضعها الطبيعي؛ لأن المخ مدرب على أن يعد هذه الحالة هي الشيء السوي؛ فندرك الجسم ضمن وضعه الصحيح.

الرؤية المجسمة:

يتشكل للجسم الواحد خيالان على منطقتين متناظرتين من الشبكيتين، وعندما يصل ذلك إلى المخ يقوم بدمجهما معاً؛ مما يسبب رؤية صورة واحدة للجسم بأبعاده الثلاثة.



الرؤية المجسمة

دراسة بعض عيوب الرؤية:

1- الساد:

مع التقدم في العمر، ولاسيما عند المسنين؛ تصبح عدسة الجسم البلوري غير نفوذة للضوء؛ فتشكل حاجزاً معتماً يمنع وصول الضوء إلى الشبكية، ويعود هذا إلى تخثر الألياف البروتينية ضمنه، وتعالج هذه الحالة باستئصال الجسم البلوري المخرب، وزرع عدسة صنعية مكانه.

2- انفصال الشبكية:

في هذه الحالة تنفصل الوريقة العصبية الداخلية عن الوريقة الصباغية الخارجية، وإذا لم يُعَاد التحامهما؛ فإن ذلك يسبب العمى.

3- مد البصر (الطمس):

في هذه الحالة تشكل العين خيالاً للأجسام القريبة خلف الشبكية، ويصحح ذلك باستخدام عدسات مقربة.

4- قصر البصر (الحسر):

في هذه الحالة تشكل العين خيالاً للأجسام البعيدة أمام الشبكية؛ ويصحح ذلك باستخدام عدسات مبعدة.

5- اللابؤرية (حرج البصر):

إذ تشكل العين للجسم خيالاً يقع جزء منه أمام الشبكية؛ وجزء على الشبكية؛ وجزء خلف الشبكية؛ فتصبح الرؤية مشوشة، ويصحح بمعالجة القرنية الشفافة المصابة باستخدام الليزر أو الليزك.

صحة العين:

إن المحافظة على صحة العين يتطلب مراعاة شروط عديدة؛ نذكر منها:

1- الفحص الدوري للعين عند طبيب عيون مختص.

2- الاهتمام بنظافة العين، وحمايتها من الأوساخ.

3- توفير الإضاءة المناسبة.

4- عدم النظر باتجاه المصابيح ذات الإضاءة القوية.

5- عدم النظر إلى الشمس مباشرة؛ وفي حالة الكسوف تستخدم نظارات خاصة.

6- عدم النظر إلى الإضاءة المرافقة لعملية لحام المعادن.

7- تجنب القراءة في حالة الاستلقاء، أو تقريب الكتاب إلى العينين؛ فالقراءة تتم والكتاب موضوع أمام العين، وعلى مسافة محددة؛ بحيث لا يسقط الظل على الكتاب.

أسئلة مراجعة الدرس

أولاً- أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1- حدة الإبصار تبلغ ذروتها في مركز الحفيرة المركزية.

2- يكون الإبصار معدوماً في النقطة العمياء.

3- المخاريط قادرة على تمييز الألوان، أما العصي فلا تميزها.

4- العصي تعمل على رؤية البيئة المحيطة في ظروف الإضاءة الضعيفة.

ثانياً- ما المصطلح العلمي الموافق لشخص:

أ - لايميّز اللون الأحمر، ب - لايميّز اللون الأخضر.

ثالثاً- ضع كلمة (صح) أمام العبارة الصحيحة و كلمة (غلط) أمام العبارة المغلوطة:

1- تتم رؤية لون ما بحسب طول موجته؛ الذي ينبّه نوعاً أو نوعين، أو ثلاثة من أنواع المخاريط الثلاثة بنسب متفاوتة.

2- إدراك اللون يتم في القشرة المخية.

3- الشبكية الأكثر محيطية أكثر حساسية للضوء من الحفيرة المركزية.

4- أنواع المخاريط الثلاثة تكون متماثلة؛ من حيث حساسيتها لأطوال الأمواج الضوئية.

5- يتم إدراك اللون الأبيض عند تنبه أحد أنواع المخاريط الثلاثة.

6- تغير فتحة الحدقة بحسب؛ الإضاءة يغير مساحة المناطق الحساسة لرؤية الألوان في الشبكية التي يسقط الضوء عليها.

رابعاً- أجب عن الأسئلة الآتية:

1- ما أنواع الألياف العضلية الملساء في الجسم الهدبي والقزحية؟

2- ما مصدر تغذية العصي والمخاريط والطبقات الداخلية من الشبكية؟

3- ما دور الصباغ الأسود الموجود في الوريقة الصباغية الخارجية من الشبكية؟

4- ما طبقات الوريقة العصبية في الشبكية من الخارج إلى الداخل؟

الفصل الثالث: التنسيق الكيميائي لدى الأحياء

دروس الفصل:

الدرس الأول: مواد التنسيق الكيميائية النباتية.

الدرس الثاني: جهاز الغدد الصم عند الإنسان.

الدرس الثالث: الغدة الدرقية.

الدرس الرابع: آليات السيطرة على إفراز الغدد الصم.

تحمل سوائل أجسام الكائنات الحية في تجوالها، إضافة للغذاء، رسلاً أُخَرَ تنتج من مناطق خاصة، وتعمل على تنسيق العمليات الحيوية بالتآزر مع الجهاز العصبي، كما في عالم الحيوان، أو بدونه كما في عالم النبات.

الدرس الأول: التنسيق الكيميائي لدى النبات

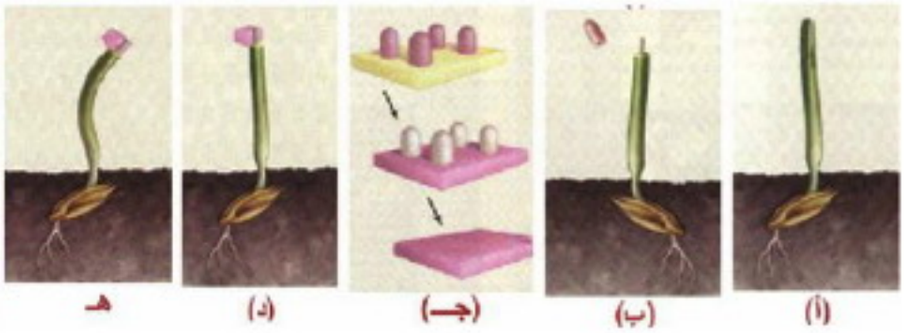
الأهداف	يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:
	1- يقارن بين أنماط مواد التنسيق الكيميائي من حيث الوظيفة.
	2- يوضح العلاقة بين الأوكسينات، ونمو النبات.
	3- يفسر آلية حدوث الانجذابات (الحركة غير الانتقالية) في النبات.
	4- يبين الأهمية الاقتصادية لمواد التنسيق الكيميائي.

المفاهيم الأساسية: مواد التنسيق الكيميائي- الأوكسينات- الجبريلينات- حمض الأبسيسيك -السايتوكينينات- الكوليوبتيل-الأغار- التربيع.

لاحظ نباتات بيئتك، وتتبّع مراحل نموّ جذورها، وسوقها، وظهور أوراقها، وسقوطها، وتشكل الأزهار، وتكون البذور، ونضجها، ذلك كله يتم بشكل منظم و منسّق.

فكيف يتم التنسيق والتنظيم لدى النبات، علماً أنه لا يمتلك جهازاً عصبياً؟

اكتشاف الأوكسينات: تم اكتشاف الأوكسينات وتعرّف طبيعتها الكيميائية، ودورها من خلال تجارب عديدة، استخدم فيها كوليوبتيل نبات الشوفان. كالآتي:



أ- كوليوبتيل طبيعي.

ب- كوليوبتيل مقطوع القمة.

ج- قمم الكوليوبتيل على قطعة أغار.

د- وضع قطعة أغار مشربة بالأوكسين بشكل جانبي على سطح قطع كوليوبتيل أزيحت قمته.

هـ- نمو الكوليوبتيل بشكل مائل. لماذا؟

تأمل الصور أعلاه. ماذا تستنتج منها؟

إثراء

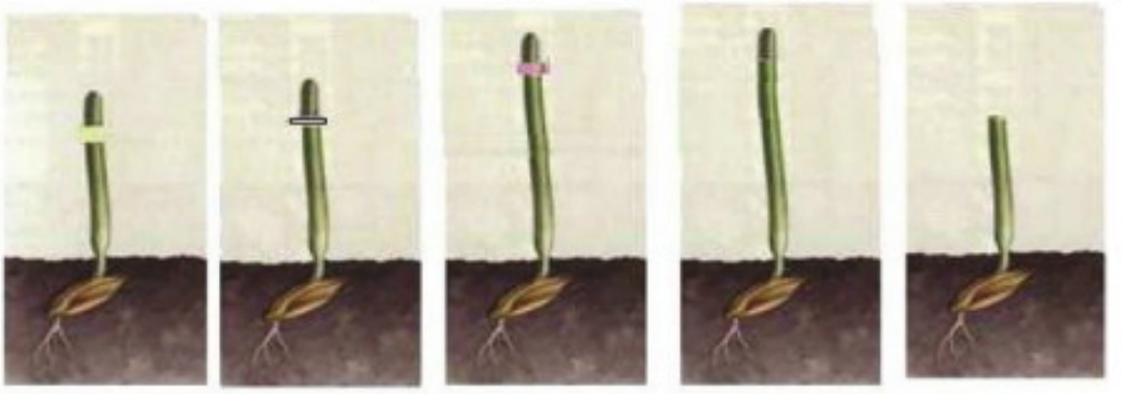
الكوليوبتيل: غمد يحيط بالورقة الأولى لنباتات الفصيلة النجيلية، له شكل جراب أنبوبي مسدود الذروة، بنيته شبه ورقية، طوله نحو(2) سم، وقطره (1,5) ملم.

نستنتج من التجارب:

- العامل المحرض للنمو يتشكل في قمة الكوليوبتيل (أ،ب).
- ينتشر العامل بتأثير الجاذبية الأرضية إلى قطعة الآغار (ج).
- وبوضعها بشكل جانبي على سطح قطع الكوليوبتيل؛ نجد أنه يؤثر في مسافة معينة تلي القمة؛ مسببا النمو والانحناء (د،هـ).

ما الطبيعة الكيميائية للعامل المحرض على النمو؟

لمعرفة ذلك أجريت مجموعة من التجارب موضحة في الشكل الآتي:



أ ب جـ د هـ

أ-كوليوبتيل مقطوع القمة.
ب- كوليوبتيل قطعت قمته، ثم أعيدت إلى مكانها.
جـ- قطعة من الآغار، وضعت بين القمة المقطوعة وسطح القطع.
د- صفيحة من البلاتين؛ وضعت بين القمة المقطوعة وسطح القطع.
هـ- قطعة من الزبدة؛ وضعت بين القمه المقطوعة وسطح القطع.

- ماذا تلاحظ في كل من أ، د،هـ؟
- ماذا تلاحظ في كل من ب ، جـ؟
- ماذا تستنتج؟

هل تعلم؟

الآغار: مادة هلامية سكرية تستخرج من بعض الطحالب البحرية.

نستنتج أن العامل المحرض على النمو:

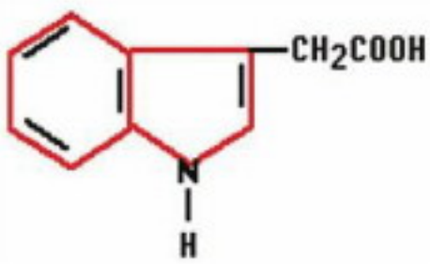
1- يتشكل في القمة، ويؤثر في المنطقة التي تليها.
2- يمر من خلال الهلام (الآغار)؛ فهو ينحل في الماء.
3- لا يمر من البلاتين؛ فهو ليس تياراً كهربائياً.
4- لا يمر من خلال الزبدة؛ فهو ليس مادة دسمة.

صلة بتاريخ العلوم

- العالم دارون أول مكتشف لمواد التنسيق النباتية.
- العالم بال أثبت انتقال مواد التنسيق النباتية من القمة إلى المنطقة التي تليها.
- العالم فنت أول من استخلص مواد التنسيق النباتية، وأطلق عليها الأوكسين.

بمثل هذه التجارب وغيرها تم تعرّف العامل المحرض وهو **الأوكسينات**، و تعرّف بأنها: حموض عضوية، ذات وزن جزيئي مرتفع، تنتج في الأنسجة النباتية النشطة بتراكيز قليلة جداً، وتتحكم باستطالة الخلايا ونموها.

- من الأوكسينات المعروفة: حمض الخل الإندولي (IAA).



حمض الخل الإندولي (IAA)

أين تتشكل الأوكسينات في النبات؟ وكيف تنتقل؟

تتشكل في القمم النامية للأجزاء الهوائية بشكل رئيس، وقليل منها يتشكل في قمة الجذر، أما انتقالها؛ فيتم من أماكن صنعها إلى الأجزاء الأخرى من النبات؛ باتجاه واحد، ويدعى ذلك: **الانتقال القطبي**.

دور الأوكسينات:

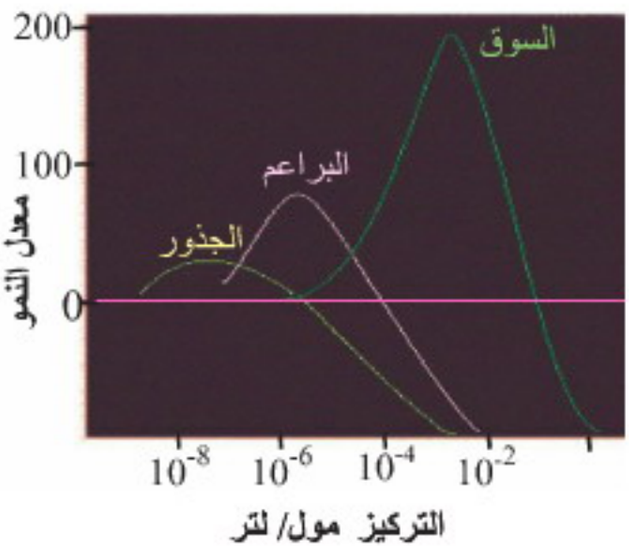
للأوكسينات وظائف كثيرة في النبات نذكر منها:

1- تحفز المورثات على نسخ أنماط من الـ (RNA) المرسال.

2- استطالة الخلايا ونموها، يحدث ذلك في المناطق التي تلي القمم النامية.

ويتأثر معدل استطالة الخلايا ونموها بعاملين:

- التركيز الملائم للأوكسين.
- نوع النسيج النباتي المتأثر.



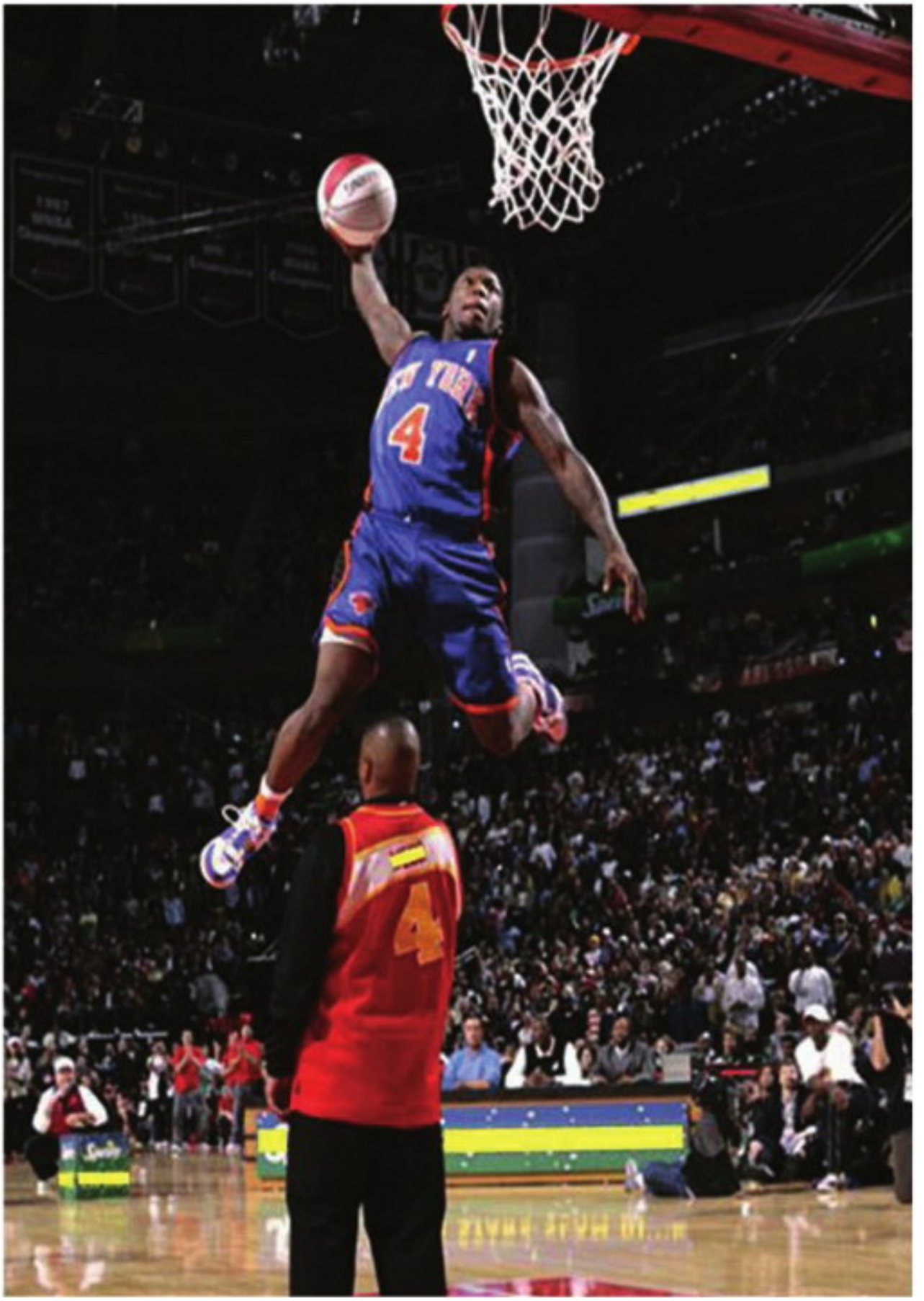
تمثيل بياني يوضح العلاقة بين معدل النمو و تركيز الأوكسين

آلية تأثير الأوكسين في استطالة الخلايا:

عندما يصل الأوكسين إلى الخلية الهدف؛ يسبب زيادة في مرونة الغلاف الخلوي؛ مما يؤدي إلى تمدده بتأثير قوة انتباج الخلية، ينتج من هذا التمدد استطالة الخلية، وزيادة حجمها، وهذه الاستطالة غير قابلة للعكس؛ بسبب ترسب مواد جدارية جديدة أهمها: السيللوز بالتأثير المباشر، وغير المباشر للأوكسينات.

تفكير ناقد:

- من خلال الخطوط البيانية التي توضح العلاقة بين التركيز ومعدل النمو، بيّن التركيز الذي يبدأ عنده تراجع معدل النمو في كل من الجذور والبراعم و السو ق، وما تأثير التركيز الأمثل لاستطالة خلايا الساق على كل من الجذور والبراعم؟


4
4

مصير الأوكسينات بعد تأدية عملها:

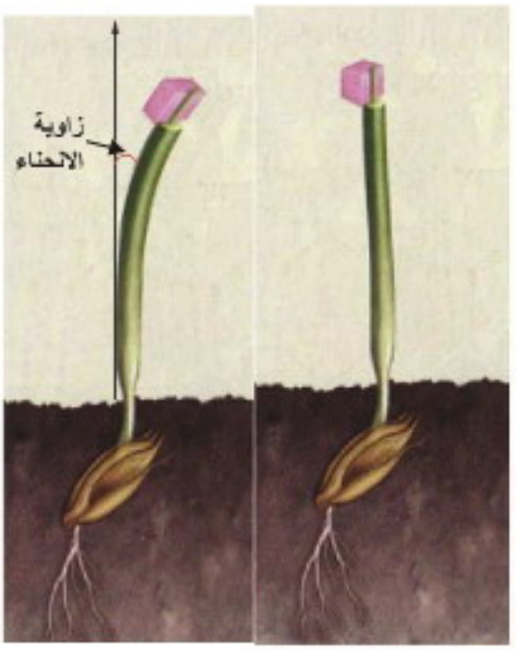
يكون تأثير الأوكسينات مؤقتاً؛ إذ يزول بعد تأدية عملها وفقا لآليتين:

أ- فقدان الأوكسين فعاليته بتأثير أنظيمات نوعية (هدم أنظيمي).

ب- حدوث تخريب للأوكسين بتأثير الضوء (هدم ضوئي)؛ وتنتج مركبات لها دور مثبط للنمو.

معايرة الأوكسينات:

تختلف كمية الأوكسين من نبات إلى آخر، ومن قمة إلى أخرى في النبات الواحد، وهذا يؤثر بدورة في سرعة النمو عند النبات، ولمعرفة العلاقة بين تركيز الأوكسين وسرعة النمو؛



معايرة الأوكسينات

نقوم بالتجربة الآتية:

- توضع قطعة آغار مشربة بالأوكسين جانبياً على سطح قطع كوليوبتيل أزيحت قمته.

النتيجة: ينمو الكوليوبتيل مشكلاً زاوية انحناء مع الشاقول؛ تتناسب طردا مع تركيز الأوكسين كما في الشكل المجاور.

الانجذاب الضوئي

دور الأوكسينات في الانجذاب الضوئي:

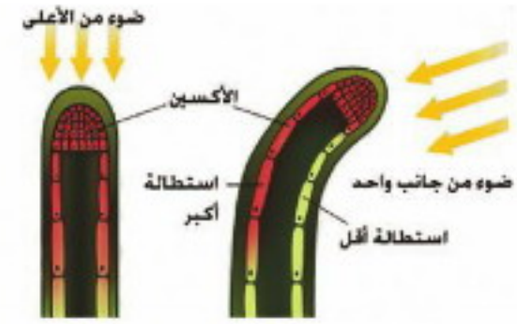
- بينت التجارب أن كمية الأوكسين غير متكافئة في طرفي قمة الساق، أو الكوليوبتيل المعرض للضوء من جانب واحد؛ إذ وجد أن تركيز الأوكسين في الطرف المظلل أعلى مما هو عليه في الطرف المضاء.

كيف يُفسّر تفاوت تركيز الأوكسين في الطرفين؟

1- **يفقد الأوكسين فعاليته**، ويتخرّب بتأثير الضوء في الطرف المضاء؛ ونواتج الهدم الضوئي تعمل كمثبط نمو.

2- **يهاجر الأوكسين** من الطرف المضاء إلى الطرف المظلل.

3- **يثبط تركيب الأوكسين** في الطرف المضاء، ويستمر في الجانب المظلل.



انحناء قمة الكوليوبتيل نحو الضوء

ويفسر انحناء قمة الكوليوبتيل أو الساق نحو الضوء؛ بنمو الخلايا واستطالتها في الطرف المظلل بشكل أكبر من نموها واستطالتها في الطرف المعرض للضوء؛ أي يحدث نمو متفاوت يسبب انحناء القمة باتجاه مصدر الضوء (الانجذاب الضوئي).

دور الأوكسينات في الانجذاب الأرضي:

إذا وضعنا نباتاً بشكل أفقي أياماً عدّة؛ سنجد أن كلا من الجذر والساق لا تبقى أفقيه؛ بل ينمو الجذر نحو الأسفل، والساق نحو الأعلى.

يفسر الانجذاب الأرضي السالب للساق، والموجب للجذر بالتداخل بين عمل مواد نمو نباتية عدّة، بعضها منشط كالأوكسينات والجبر يلينات، وبعضها مثبط كحمض الأبسيسيك، فالقسم الأكبر من الأوكسينات يهاجر بتأثير الجاذبية الأرضية، ويصبح تركيزها في الجانب السفلي لكل من الساق والجذر الأفقيين أعلى مما هو عليه في الجانب العلوي؛ لذلك تكون سرعة النمو والاستطالة أكبر في القسم السفلي للساق الأفقي منها في القسم العلوي، بينما في الجذر تكون سرعة النمو والاستطالة أكبر في القسم العلوي منها في القسم السفلي، لماذا؟

(تذكّر الخط البياني لتركيز الأوكسينات).

- إن تركيز الأوكسين (الأمثل) الذي يسبب استطالة خلايا الساق؛ يعوق استطالة خلايا الجذر، وينتج عن ذلك انحناء الساق ونموه إلى الأعلى، والجذر إلى الأسفل.

الانجذاب الأرضي الموجب للجذر، و السالب للساق

(للاطلاع)

حمض الأبسيسيك له تأثير مضاعف مساعد لتأثير الأوكسين في إحداث النمو، وذلك في تراكيز معينة، بينما التراكيز المرتفعة يكون تأثيرها عكسي، وهذا التأثير راجع إلى حدوث تنافس بينهما على المراكز غير النشطة للأنزيم.

بعض أنماط مواد التنسيق الكيميائي، ووظائفها:

مواد التنسيق النباتية	أهم وظائفها
الأوكسينات	نمو الجذور وتمايزها، والاستطالة، وإنتاش البذور.
الجبريلينات	الاستطالة، و تنشيط الإزهار، و نمو البراعم.
السايتوكينينات	انقسام الخلايا، وتأخير شيخوخة النبات.
حمض الأبسيسيك	تثبيط النمو، وسبات البراعم.
الإيتلين	نضج الثمار.

الأهمية الاقتصادية لمواد التنسيق الكيميائي النباتية:

تم حالياً اصطناع مواد تنسيق نباتية؛ لها تركيب مشابه لمواد التنسيق الطبيعية، واستخدمت هذه المواد على نطاق واسع في كثير من المجالات الاقتصادية، نذكر منها:

1- إنتاج ثمار بدون بذور:

تكون بكري صناعي

ترش الأزهار غير الملقحة بالأوكسينات أو الجبريلينات الصناعية، مما يسبب نمو المبيض، وتضخمه متحولاً إلى ثمرة لا تحوي بذوراً مثل: ثمار بعض أنواع البندورة، والمشمش، والكرز، والعنب، والبرتقال.....(تشكل البذور يتطلب حدوث الإخصاب).

وقد تَنتج ثمار بدون بذور بشكل طبيعي من أزهار غير ملقحة، وهذا يعرف: **التكون البكري الطبيعي**، إذ توجد نسب عالية من الأوكسينات في مبايض أزهار هذه النباتات كما في الموز، والأناناس.

تكون بكري طبيعي

2- تكوين الأزهار:

إن تعرّض النباتات، ولاسيما المعمّرة منها لدرجات حرارة منخفضة، يحرضها على تكوين الأزهار، وتدعى هذه العملية: **التربيع**، وقد اكتشف أن معدلات الجبريلينات تزداد بشكل ملحوظ في أثناء عملية التربيع، ومن ثم فإن معالجة النباتات غير الخاضعة للتربيع بالجبريلينات؛ يؤدي إلى تكون الأزهار.

3- تكوين الجذور العَرَضية على العُقل النباتية:

تكوين الجذور العَرَضية

إن بعض أنواع الأوكسينات تسرع تشكل الجذور العرضية على العقل النباتية عند زراعتها في التربة؛ لذلك تغمس قواعد العقل بمحلول ذي تركيز منخفض من هذه الأوكسينات قبل زراعتها في التربة؛ فيساعد ذلك على تنشيط تكوين الجذور العَرَضية عليها. **العُقل المتجذرة:** وتستخدم هذه الطريقة في المشاتل الزراعية، وخصوصاً عندما تكون هذه العقل عائدة إلى نباتات ذي نمو جذري بطيء، أو معدوم كالزيتون.

4- تأخير تساقط الأوراق والثمار:

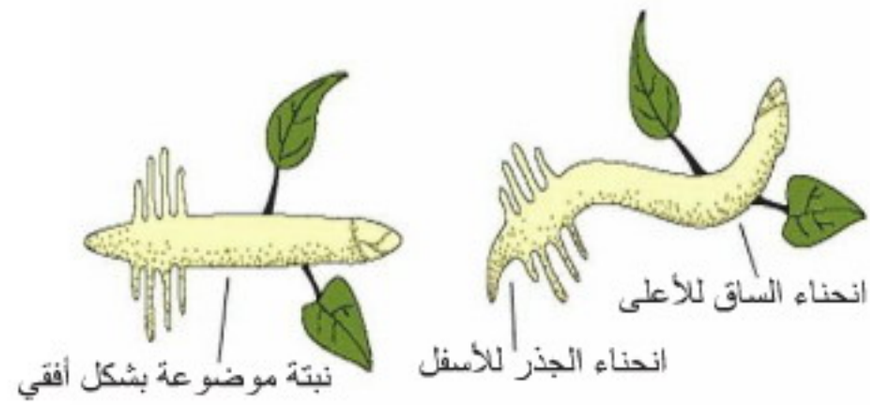
إن ثبات الأوراق والثمار على النبات مرتبط بوجود أوكسينات خاصة ينتجها النبات، وعندما يقل إنتاج هذه الأوكسينات؛ فإن ذلك يضعف من اتصال الأوراق والثمار مع النبات؛ مما يسبب سقوطها، وقد أمكن حالياً تأخير ذلك بمعالجة النباتات بالأوكسينات والجبريلينات، وتستخدم هذه الطريقة حالياً لتأخير تساقط أوراق نباتات البندورة وثمارها، والتفاح والأجاص وغيرها.

5- زيادة مدّة تخزين المحاصيل الزراعية:

لقد تبين أن الزيادة في تركيز الأوكسينات لدى بعض المحاصيل القابلة للتخزين يعيق نشاط البراعم؛ ونموها، لذلك ترش هذه المحاصيل مثل: درنات البطاطا عند تخزينها بالأوكسينات الصناعية بتراكيز عالية مما يطيل فترة سبات البراعم، وزيادة مدّة تخزين المحصول.

أسئلة مراجعة الدرس

- **في الشكل الآتي:** نبات وضع بشكل أفقي بعد مدّة زمنية تغير اتجاه النمو لكل من الساق والجذر, كيف سر ذلك؟



كيف تفسر اختلاف تركيز الأوكسينات في طرفي قمة الكوليوبتيل المعرض جانبياً للضوء.؟

- ما **المقصود بكل مما يأتي:**

الأوكسينات - الانتقال القطبي للأوكسينات - التكون البكري الطبيعي - التربيع.

أعط تفسيراً علمياً:

1- مواد التنسيق النباتية ليست تياراً كهربائياً.

2- مواد التنسيق النباتية تنحل بالماء.

3- مواد التنسيق النباتية ليست من طبيعة دسمة.

4- غمس قواعد العقل النباتية بمحلول مخفف من الأوكسين قبل زراعتها.

- أكتب المصطلح العلمي الموافق لكل من العبارات الآتية:

1- مادة تنسيق نباتية له دور مهم في نضج الثمار.

2- مادة تنسيق نباتية لها دور في تثبيط النمو، وسبات البراعم.

تفكير ناقد:

كيف تفسر استخدام الأوكسينات الصناعية؛ في إطالة مدّة تخزين بعض المحاصيل الزراعية؟

الدرس الثاني: جهاز الغدد الصم لدى الإنسان

الأهداف	يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:
	1- يقارن بين التنسيق الحاثي والتنسيق العصبي.
	2 - يبين المعايير الشكلية للغدد الصم، والطبيعة الكيميائية للحاثات.
	3- يوضح بنية الغدة النخامية، وموقعها في الدماغ، وعلاقتها مع الوطاء.
	4- يحدد الحاثات التي تفرزها، وتحررها الغدة النخامية، ودور كل منها في الجسم.

المفاهيم الأساسية: حاثة النمو- القزامة - العملقة - الحاثة المضادة لإدرار البول -السكري الكاذب - الأكسيتوسين - الو طاء.

إذا أزيلت بعض الغدد الصم أو تضرّرت، قد يؤدي ذلك إلى توقف الحياة خلال أيام قليلة جداً؛ فسرعة نمو جسمنا، وقوتنا وشجاعتنا، وتخوفنا، ونسبة تحول الغذاء إلى طاقة داخل الخلايا، ذلك كله تقرره وتنظمه الغدد الصم، حقا إنها من **أسياد الجسم**، وتعمل هذه الغدد والجهاز العصبي في معظم الوقت معاً، وذلك من أجل تنظيم وتنسيق وظائف الخلايا والأنسجة والأعضاء المختلفة؛ التي تكون جسم الإنسان.

بم يختلف التحكم والتنسيق الحاثي عن التحكم والتنسيق العصبي؟

- الرسائل الحاثية التي ينقلها الدم بطيئة، تحتاج إلى بضع ساعات، أو أيام عدة أحياناً؛ لتصل إلى مستقبلاتها، أما الرسائل العصبية (السيالة) سريعة تصل خلال ثوان إلى العضلات والغدد (المنفذات).
- التأثير الحاثي طويل الأمد؛ والاستجابة له تتطور، أما التأثير العصبي، يزول بعد زوال التنبيه.
- التأثير الحاثي عام في الجسم، أما التأثير العصبي محدد المكان.

تصنيف الغدد في الجسم:

1- غدد ذات إفراز خارجي:

تتميز بوجود قنوات مفرغة، تصب عن طريقها المفرزات إلى الوسط الخارجي مثل: الغدد الدمعية، والهضميّة، واللعابية والعرقية، و الدهنية.

2- غدد ذات إفراز داخلي (الغدد الصم):

لا تشتمل هذه الغدد على قنوات مفرغة، وتصب مفرزاتها في الوسط الداخلي (الدم و اللمف) مباشرة، مثل: الغدد النخامية، والدرقية، و الكظرية.

3-غدد ذات إفراز خارجي، وإفراز داخلي (مختلطة):

مثل: الخصية، والمبيض، و المعثكلة.

المعايير الشكلية للغدد الصم:

1- ليس لها قناة مفرغة.

2- خلاياها ذات نشاط إفرازي كبير (جهاز غولجي فيها متطور جداً).

3- غنية بالأوعية الدموية؛ لتسهيل عملية التبادل بين خلاياها والدم.

الحاثات: مواد كيميائية تفرزها الغدد الصم، يقوم الدم و اللمف بنقلها إلى أماكن تأثيرها.

تتمتع الحاثات بالصفتين الآتيتين:

أ- يؤدي حذفها من جسم الكائن الحي إلى ظهور أعراض شكلية (مورفولوجية)، ووظيفيّة (فيزيولوجية) معينة.

ب- يؤدي حقنها في جسم الكائن الحي نفسه إلى زوال الأعراض السابقة.

الطبيعة الكيميائية للحاثات:

1- الحاثات البروتينية أو الببتيدية: كالحاثات التي تفرزها أو تحررها الغدة النخامية، والغلوكاغون، والأنسولين، والكالسيتونين.

2- الحاثات الأمينية: منها الأدرينالين، و النورأدرينالين، و التيرونين ثلاثي اليود، والتيروكسين، والميلاتونين.

3- الحاثات الستيرونيدية: منها الحاثات الجنسية، والكورتيزول، والألدوستيرون.

فائدة كيميائية

توجد الحاثات في سوائل الجسم بشكل حر (فعّال)، والقسم الأكبر منها بشكل مرتبط مع بروتينات البلاسما (غير فعّال) يدعى: معقد حاثي بروتيني، ويتحول الشكل المعقد إلى الشكل الحر، أو بخلاف ذلك.

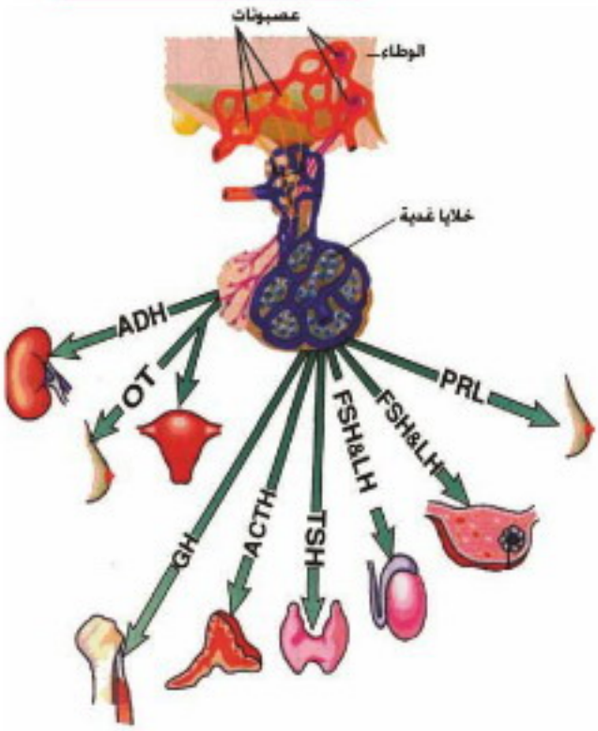
الغدة النخامية:

- تعد الغدة النخامية أهم الغدد الصم؛ لأنها تنظم عمل معظم الغدد الصم الأخرى، وتقع على الوجه السفلي للدماغ، وترتبط بالوطاء، يبلغ طولها حوالي (1.5) سم، وتزن (0.6)غ تقريباً؛ فهي أصغر غدة صماء حجماً.

- **تتألف الغدة النخامية من:**

* فص أمامي غدي.
* وفص متوسط.
* وفص خلفي عصبي.

ويفقد الفص المتوسط عند الإنسان البالغ فعاليته الحاثية، ويقوم عند الأطفال بإفراز الحاثة المحرضة للخلايا الميلانينيّة في الجلد (MSH).



مخطط يوضح التأثيرات المختلفة للغدة النخامية على الجسم

تفكير ناقد:

ما الأهمية الفيزيولوجية لارتباط الحاثات مع بروتينات بلاسما الدم؟

الفص الأمامي للغدة النخامية: يفرز حاثات منشّطة منها:

- **الحاثة المنظمة لقشرة الكظر (ACTH):**

تنظم إفراز الكورتيزول.

- **الحاثة المنشطة للغدة الدرقية (TSH):**

تنشط الغدة الدرقية لتركيب حاثة التيروكسين.

- **الحاثة المولدة للحليب (البرولاكتين PRL):**

تنشط إنتاج الحليب في الثديين عند الأم المرضع.

- **الحاثات المنشطة للغدد الجنسية (LH , FSH):** وستدرس بالتفصيل في بحث التكاثر لدى الإنسان.

- **حاثة النمو (GH):**

من أهم وظائفها: **تنظم معدل النمو بالجسم**، إذ تنشط تكاثر خلايا غضاريف النمو، وتزيد من تركيب البروتين، وتمارس تأثيرها في أنسجة الجسم كافة، وأكثر الأنسجة استجابة هي: الأنسجة العضلية، والعظمية، ولاسيما غضاريف النمو.

العملقة تنتج عن زيادة إفراز حاثة النمو

ماذا ينتج عن نقص إفراز حاثة النمو في سن مبكرة؟

تنتج القزامة، ومن صفاتها: لا يبدي القزمُ تشوهاً في البنية، ويتمتع، بقواه العقلية كاملة، لكنه لا ينضج جنسياً غالباً، طوله حوالي 1 متر.

ماذا ينتج عن زيادة إفراز حاثة النمو في سن مبكرة؟

تنتج العملقة، و تتميز بطول أكثر من (200)سم، ويرافق ذلك خمول في القوى العقلية والتناسلية.

ماذا ينتج عن زيادة إفراز حاثة النمو بعد مرحلة البلوغ؟

يؤدي إلى تضخم غير متناسق في عظام الوجه والأطراف، إذ تنمو العظام عرضاً أكثر من نموها طولاً، ويزداد تركيب البروتين بشكل عام، ويصاب بداء السكري غالباً.

لاحظ في الصور الآتية تضخم غير متناسق في عظام الوجه والأطراف:

الفص الخلفي للنخامة:

يخزن ويحرر، حاثات تنتجها الخلايا العصبية في الوطاء، وهي:

1- الأكسيتوسين (OT):

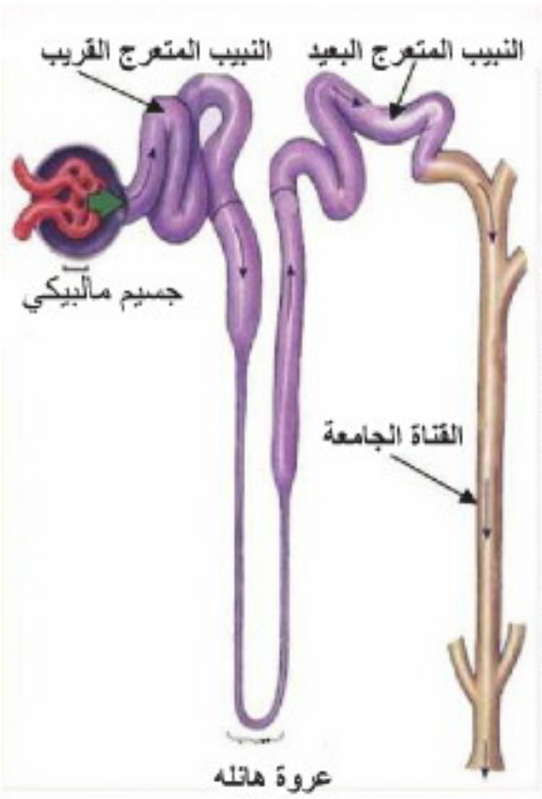
لدى الأنثى: تعد الحاثة المسهلة للولادة، ولها تأثير قوي في تقلص العضلات الملساء لجدار الرحم في أثناء المخاض، وكذلك تساعد على إفراغ الحليب من ثدي الأم المرضع.

لدى الذكر: تقوم بدور مهم في تقلص الخلايا العضلية الملساء في جدار الأسهر، ولها تأثير قوي في تقلص البروستات.

2- الحاثة المضادة للإبالة (ADH):

تتحكم بكمية الماء المطروح مع البول عن طريق إعادة امتصاص الماء من نهاية الأنابيب البولية؛ مما يسهم في ضبط تركيز الماء في سوائل الجسم، كما تقلص العضلات الملساء في جدران الأوعية الدموية؛ مما يسبب ارتفاع ضغط الدم.

إن نقص إفراز (ADH) يؤدي إلى زيادة كمية الماء المطروح مع البول؛ لأن معظم الماء الذي يشربه المريض لا يعاد امتصاصه في نهاية الأنابيب البولية، ويعرف ذلك باسم: **السكري الكاذب**، أو التفه؛ لأن البول لا يحتوي سكر العنب كما هو الحال عند مرضى السكري.



النفرون

أسئلة مراجعة الدرس

1- تسمى حاثة الأكسيتوسين والحاثة المضادة للإبالة حاثات عصبية، لماذا برأيك؟

2- يتضاعف وزن الغدة النخامية في مرحلة البلوغ الجنسي، كيف تفسر ذلك؟

3- ماذا ينتج عن نقص إفراز حاثة النمو في سن مبكرة؟

الدرس الثالث: الغدة الدرقية

الأهداف

يكون الطالب في نهاية الدرس قادراً على أن:

1- يوضح بنية الغدة الدرقية، وموقعها في الجسم.

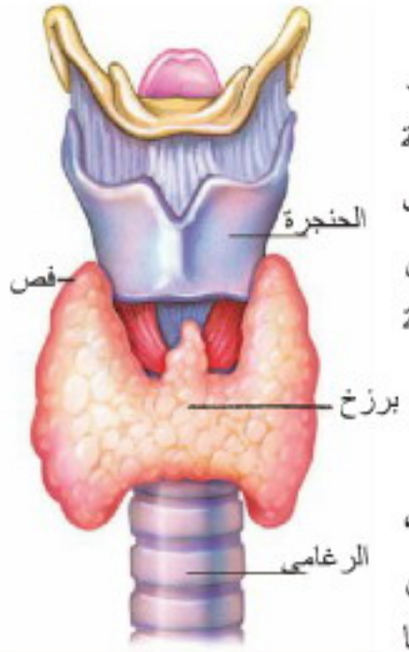
2- يحدد حاثات الغدة الدرقية، ودورها في الجسم.

3- يقارن بين الغدة الدرقيّة، وبعض الغدد الصم الأخرى من حيث وظيفتها، وموقعها في الجسم.

المفاهيم الأساسيّة: الوذمة المخاطية - التيرونين ثلاثي اليود - القماءة (القزامة الدرقية) - مرض بازدو - حاثة الباراثورمون - تفكك العظام الليفي - الميلاتونين - الكورتيزول.

الغدة الدرقية (Thyroid Gland):

تقع الغدة الدرقية أمام الحَنْجرة و الرغامى في العنق، وهي أكبر الغدد الصم، تزن نحو (25 - 30غ)، وتعد من الأعضاء الغنية جداً بالتروية الدموية؛ فهي تتلقى خمسة أضعاف وزنها من الدم كل دقيقة، وتبدو تحت المُجْهِر مكونة من عدد كبير من الحويصلات الكروية المغلقة، يحيط بكل منها طبقة واحدة من خلايا مفرزة، ويمتلئ كل حويصل بمادة غروية صفراء هي مفرزات هذه الطبقة.



الغدة الدرقية

حاثات الغدة الدرقيّة:

1- حاثة التيروكسين (T4)، وحاثة التيرونين ثلاثي اليود (T3)، وتعادل فعالية التيرونين نحو أربعة أضعاف التيروكسين؛ لأن التيرونين يتحرر بسهولة من ارتباطه ببروتينات بلاسما الدم، وينفذ إلى الخلايا، أما ارتباط التيروكسين ببروتينات البلاسما فأشد؛ لهذا تكون فعاليته وتأثيره الفيزيولوجي أكثر بطئاً.

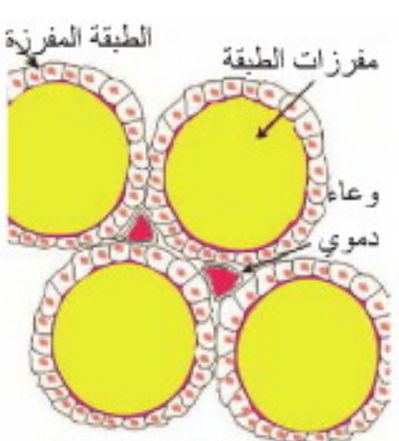
- وفي الخلايا الهدف؛ فإن معظم التيروكسين يتحول إلى تيرونين.

- يقوم التيروكسين والتيرونين ثلاثي اليود بدور مهم في تنشيط الفعاليات الاستقلابية في خلايا الجسم جميعها، وذلك عن طريق:

- **زيادة عدد الجسيمات الكوندرية**، ومن ثم زيادة إنتاج الـ (ATP).

- **الحث على استهلاك الأكسجين**؛ الذي يؤدي بدوره إلى زيادة الاستقلاب.

- **زيادة الشهية، ومعدل إفراز العصارات الهاضمة.**



مقطع في نسيج الغدة الدرقية

2- **الكالسيتونين(CT):** يقوم بتنشيط الخلايا المولدة للعظام، وتثبيط الخلايا المهدِّمة للعظام؛ لذلك يثبط إخراج الكالسيوم من العظام، ويزداد ترسبه فيها، ويقوم بتنظيم مستوى الكالسيوم والفوسفات في الدم، وذلك بخفض تركيز شوارد الكالسيوم (Ca^{++})، وشوارد الفوسفات (Po_4^{---}) عند ارتفاعهما في الدم.

نقص إفراز الحاثات الدرقية:

1- **في سن مبكرة:** تنتج **القزامة الدرقية (القماءة)**؛ التي تتميز بنمو ضعيف، وقصر القامة، وعدم التناسب بين أعضاء الجسم، مع تخلف عقلي وجنسي.

2- **عند البالغ:** تنتج **الوذمة المخاطية** (تكثر بين النساء أكثر منه عند الرجال بنسبة (1:4)، وخصوصاً بعد سن الثلاثين) وأعراضها:

أ- سمنة مفرطة، وزيادة في الوزن، لماذا؟ لاختزان مادة نصف مائعة تحت الجلد، ويصبح الجلد جافاً قليل الشعر.

ب- تدني في الفعاليات الاستقلابية، مع الإحساس بالبرد طوال الوقت.

تضخم الغدة الدرقية

ج- تدني في القوى العقلية والتناسلية.

إن فرط إفراز الغدة الدرقية عند البالغ:

ينتج عنه مرض **(غريف - بازدو)**؛ الذي يتميز بتضخم كامل للغدة الدرقية؛ مصحوباً بازدياد معدلات الاستقلاب؛ إذ ينقص الوزن، وتجحظ العينان، لاحظ الشكل.

مرض غريف بازدو

ما سبب تضخم الغدة الدرقية؟

يمكن أن يسبب فرط نشاط الغدة الدرقية أو قصورها تضخماً ظاهراً في العنق، ناتجاً عن تضخم الغدة الدرقية.

الغدد جارات الدرقية Parathyroid Glands:

أربع غدد، توجد على السطح الخلفي لفصي الغدة الدرقية، وهي المسؤولة عن إفراز حاثة **الباراثورمون** (PTH)، والذي يعاكس في عمله حاثة الكالسيتونين.

إذ تعمل حاثة **الباراثورمون** على ضبط ارتشاف النسيج العظمي, وإن **زيادة إفرازها** يؤدي إلى انخفاض الكالسيوم في العظام؛ فتصبح رخوة سهلة الكسر، وتنحني، وتتشكل في مناطق الكسور مفاصل كاذبة، وهذه أعراض مرض **تفكك العظام الليفي**؛ الناتج عن **تورمات** الغدد جارات الدرقية، ويعالج بالاستئصال الجراحي.

أما نقص هذا الحاثة فيؤدي إلى **تشنجات عضلية (لماذا؟)**

جارات الدرق

الغدد جارات الدرق